

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

Mestrado em: Economia e Gestão da Ciência Tecnologia e Inovação

Determinantes da Propensão a Inovar entre Sectores Industriais
Análise Empírica da sua Variância e do seu Posicionamento nos Países
Desenvolvidos e Portugal

Guilherme Luís Sampaio Rebelo

Orientação: Prof. Doutor Manuel Fernando Cília de Mira Godinho

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Manuel Fernando Cília de Mira Godinho

Vogais: Prof. Doutora Aurora Amélia Castro Teixeira

Prof. Doutor Jaime Serrão Andrez

Março 2009

GLOSSÁRIO DE TERMOS E ABREVIATURAS

ANBERD – Analytical Business Enterprise Research and Development

CAE – Classificação de Actividades Económicas

CIS – Community Innovation Survey

EPO – European Patent Office

ETI – Equivalente em Tempo Integral

EUA – Estados Unidos da América

GMM – Generalized Method of Moments

IPC / CIP – International Patent Classification / Classificação Internacional de Patentes

ISIC (Rev.) – International Standard Industrial Classification (Revision)

IOM – Industry of Manufacturing

IVCR – Índice de Vantagem Comparativa Revelada

PI – Propriedade Industrial

R&D / I&D – Research and Development / Investigação e Desenvolvimento

RU – Reino Unido

OTC – OECD Technology Concordance

OECD / OCDE – Organisation for Economic Co-operation and Development / Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OLS – Ordinary Least Squares

SIC – Standard Industrial Classification

SOU – Sector of Use

SPRU – Science and Technology Policy Research

STAN – Structural Analysis

UE – União Europeia

USPTO – United States Patent Office

VAB – Valor Acrescentado Bruto

VBP – Valor Bruto da Produção

RESUMO

O objectivo desta investigação é o de analisar a relação entre a variância da propensão a patentear por sectores industriais, e os possíveis determinantes dessa variância em 10 economias desenvolvidas (EUA, Canadá, Japão, França, Itália, Alemanha, Reino Unido, Finlândia, Holanda e Dinamarca), sendo um capítulo dedicado exclusivamente a Portugal. Até há bem pouco tempo atrás esta análise não era possível. As bases de dados de patentes estão organizadas de acordo com uma classificação tecnológica, enquanto que as estatísticas económicas são organizadas de acordo com a afiliação sectorial de empresas. Porém, a recente publicação de nome "OECD Technology Concordance – OTC" tornou compatível e disponível informação sobre patentes a um nível sectorial. A fonte original da OTC é o European Patent Office. A análise efectuada relaciona os dados por sector industrial provenientes do OTC com informação sobre possíveis determinantes do patenteamento. Uma matriz de concordância teve que ser construída para tornar a informação proveniente de 6 fontes diferentes, perfeitamente compatível. É efectuada uma análise empírica através de um modelo econométrico que foi corrido separadamente para cada país e assumiu a forma geral log-lin. Seguidamente foi estimado um modelo com todos os países agrupados, pretendendo-se criar um exemplo único que permitisse obter estimativas expectáveis comparáveis com dados reais. Foram utilizadas as médias dos anos 93/94/95/96. A variável dependente foi representada através de "patentes por trabalhador por sector industrial". As variáveis explicativas principais são: APP (eficiência das patentes na apropriabilidade dos lucros em inovação); EFFORT (intensidade em I&D); SIZE (distribuição dimensional de empresas em cada indústria); e X/VAB ou X/VBP (propensão à exportação). As variáveis explicativas secundárias são: GVAB (oportunidade de mercado para inovar) e

StPAT_DID (produtividade do investimento em I&D). A estimação econométrica revelou que APP e EFFORT são significativas para a maioria das economias, enquanto X/VAB ou X/VBP tendem a ser estatisticamente significativas em países fora da UE, ou países com comportamentos desviantes dentro da UE. Finalmente, temos que a variável SIZE, apesar de significativa estatisticamente, tem um impacto negativo no patenteamento. As variáveis secundárias têm fraca aderência ao modelo. Utilizando os resultados estatísticos do modelo Europeu no modelo Português, efectuámos a comparação da procura de patentes efectivamente existente em Portugal com aquelas que seriam expectáveis de acordo com a norma dada pelo grupo de países da UE. Finalizamos o estudo com as possíveis implicações destes resultados para teoria de inovação e na formulação de política públicas.

Palavras-chave: Inovação, Patentes, Investigação e Desenvolvimento (I&D), Sectores Industriais, Dimensão Empresarial, Tecnologia.

ABSTRACT

The aim of this investigation is to analyze the relationship between the variance of patenting propensity across different industrial sectors, and the possible determinants of that variance in 10 economies (US, Canada, Japan, France, Italy, Germany, UK, Finland, Netherlands and Denmark). We dedicate a chapter exclusively to Portugal. Until recently such analysis would not be possible. Patent statistics have been organized according to a technological classification, while economic statistics are organized according to the sectoral affiliation of firms. However, the recently published “OECD Technology Concordance – OTC” database has made available patenting data on a sectoral level. The original source of the OTC information is the European Patent Office. The analysis we carried out related the sectoral OTC data with information about the possible determinants of patenting. A concordance matrix had to be built to make compatible information stemming from 6 different sources. The econometric model that was run separately for each country, assumed the log-lin form with average values for years 93/94/95/96. As it follows we ran a generic model to all 10 countries, in order to create a unique example that would allow comparable estimates with real data. The dependent variable has been represented by “patents per employee”. The main explanatory variables are: APP (effectiveness of patents to appropriate the returns on innovation); EFFORT (R&D intensity); SIZE (dimensional distribution of firms in each industry); and X/GVA or X/GDP (export propensity). The secondary explanatory variables are: gGVA (market opportunity to innovate) and StPAT_DID (R&D productivity).

The econometric estimation revealed that APP and EFFORT are significant for most economies, while X/GVA or X/GDP tends to be statistically significant only for non-

EU countries, or countries with deviant behaviour inside EU. Finally SIZE despite always very significant has a negative impact on patenting. The secondary variables have poor adherence to the model.

Applying the European results to the Portuguese Model, we can compare the patents actually requested to those expectable with the European structure. The paper finalizes with the implications of these results for both innovation theory and policy formulation.

Keywords: Innovation, Patents, Research and Development (R&D), Industrial Sectors, Firm Size (Firm Level), Technology.

ÍNDICE

1. Introdução	10
2. Suporte Teórico	16
<i>Papers</i> de Suporte às Variáveis	16
<i>OECD Database</i>	31
Debate Teórico	33
<i>Papers</i> Recentes de Cariz Técnico / Empírico	37
O Sector dos Serviços	41
Estudos de Caso	42
3. Metodologia de Construção da Base de Dados	52
4. Análise Empírica – Dados por País	56
Análise Sectorial – Despesa em I&D vs. Patentes	56
Índice de Especialização Tecnológica – Medido em termos de Patentes	63
5. Modelo Econométrico	70
Resultados Econométricos – Resultados por País	78
Estimação de um Modelo Geral	85
Estimação do Modelo Geral com a inclusão das Variáveis Secundárias	88

6. Avaliação da Procura de Patentes em Portugal	90
Análise Empírica dos Dados –	
Portugal versus UE7	90
Aplicação do Modelo Econométrico a Portugal	97
Questões Finais e Ilações sobre a Situação	
Portuguesa	100
 7. Conclusões	 102
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 111
 ANEXOS	 121

LISTA DE QUADROS FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 – “Productivity and Employment Growth in Manufacturing for High, Medium and Low-Technology Industries, 1970 -1993”

Gráfico 1 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 EUA + CANADÁ

Gráfico 2 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 UE7

Gráfico 3 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 JAPÃO

Gráfico 4 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 EUA + CANADÁ Valores Estandarizados

Gráfico 5 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 UE7 Valores Estandarizados

Gráfico 6 – PAT/VAB 95_96 versus DID/VAB 93_94 JAPÃO Valores Estandarizados

Gráfico 7 – Especialização Tecnológica EUA + CANADÁ – Escala Logarítmica

Gráfico 8 – Especialização Tecnológica UE7 – Escala Logarítmica

Gráfico 9 – Especialização Tecnológica JAPÃO – Escala Logarítmica

Gráfico 10 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 UE7

Gráfico 11 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 PORTUGAL

Gráfico 12 – Especialização Tecnológica de Portugal – Escala Logarítmica

Gráfico 13 – Especialização Tecnológica da EU7 – Escala Logarítmica

Gráfico 14 – Patentes Pedidas no EPO por Portugal 1989-1999

Quadro 1 – Valor das patentes como mecanismo de apropriação do investimento em I&D

Quadro 2 – Tabela de Correspondência das abreviaturas presentes nos gráficos (de acordo com a Base de Dados da OCDE)

Quadro 3 – Especialização Tecnológica: A vantagem comparativa medida em termos de patentes

Quadro 4 – Resultados das estimações por País (Modelos 1,2,3 e 4)

Quadro 5 – Condition Index para os 10 Países em estudo

Quadro 6 – Resultados para o Grupo dos 4 Países (Finlândia, França, Itália, EUA) – Modelo 3 (a)

Quadro 7 – Resultados para o Grupo dos 7 Países Europeus (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido e Alemanha) – Modelo 3 (b)

Quadro 8 – Resultados para o Grupo dos 10 Países (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Alemanha, EUA, Canada e Japão) – Modelo 3 (b)

Quadro 9 – Resultados para o Grupo dos 4 Países (Finlândia, França, Itália, EUA) – Modelo 5 (a)

Quadro 10 – Resultados para o Grupo dos 7 Países Europeus (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido e Alemanha) – Modelo 5 (b)

Quadro 11 – Resultados para o Grupo dos 10 Países (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Alemanha, EUA, Canada e Japão) – Modelo 5 (b)

Quadro 12 – Propensão a patentear e Intensidade Tecnológica dos sectores - PAT / VAB 95_96 e DID / VAB 93_94 – Portugal vs. UE7

Quadro 13 – Resultados para Portugal – Modelo 3 (a)

Quadro 14 – Resultados para Portugal – Modelo 5 (a)

Quadro 15 – Estimativas do número Potencial de Patentes em Portugal vs. Patentes efectivamente Pedidas no EPO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Manuel Mira Godinho, expresso aqui o meu mais profundo agradecimento pela oportunidade que me deu para poder realizar este trabalho, pelo encorajamento, pelo apoio sempre presente, pela exigência que demonstrou fazendo com que cada palavra, cada frase, cada parágrafo fosse melhor que o anterior, pela amizade que foi construída, pelos ensinamentos transmitidos, pela confiança na minha pessoa, pela simpatia, compreensão e companheirismo, pela pessoa extraordinária que é, com uma consciência humana inabalável, por isto e por muito mais...um muito Obrigado...

... ab imo pectore

1. Introdução

Este estudo tem como objectivo encontrar os determinantes justificativos dos diferentes níveis de propensão a inovar nos vários sectores de actividade industrial, tomando como indicador de inovação o patenteamento. Podemos tomar como ponto de partida, o estudo de várias variáveis que terão como objectivo examinar e determinar o desempenho inovativo e económico num dado país. Podemos afirmar *a priori* que as mesmas poderão condicionar a evolução do país em termos económicos e tecnológicos, definir o grau de especialização da própria indústria e mais detalhadamente, os níveis ou estilo de vida da população.

Estas variáveis internas ao sistema industrial (estruturais, não comportamentais) poderão ser identificadas *a priori* como:

- Sector de pertença;
- Produto fornecido / produzido (relacionado com as características da procura, “oportunidade de mercado”); Ciclo de Vida do Produto;
- Tecnologias empregues (oportunidade tecnológica), nem sempre “sector” e “tecnologia” coincidem;
- Habilitações / qualificações / competências dos trabalhadores;
- Dimensão da empresa / firma.

De todas as variáveis acima referidas, destacamos a dimensão empresarial e o sector de pertença como objecto de estudo mais aprofundado para o nosso modelo, sendo que todas as outras irão sendo indirectamente referidas ao longo deste trabalho.

Trata-se de um estudo sobretudo empírico assente num modelo econométrico, em que colocamos à prova a presumível relação entre o patenteamento e uma série de variáveis pré-definidas que pensamos influenciarem a inovação. Este modelo será detalhadamente descrito mais adiante neste trabalho.

A obtenção de dados para o modelo foi condicionada pela relativa novidade do estudo, e pela originalidade de algumas variáveis adoptadas, que nos limitou a análise em termos de regiões. O estudo incide então sobre 10 + 1 países, são eles: E.U.A., Canadá, Japão, França, Itália, Alemanha, Reino Unido, Finlândia, Holanda e Dinamarca. Portugal terá um capítulo próprio, pois a sua “estrutura inovativa” difere em larga escala da dos restantes países. Por outro lado, há que referir que as bases de dados utilizadas são as mais recentes¹ relacionadas com esta matéria, apesar de os anos de estudo estarem no intervalo de 93 a 96.

O suporte teórico (*papers*) necessário à construção e validação do modelo por nós proposto tem o seu início na década de 40/50, com Schumpeter², seguindo-se importantes trabalhos de Arrow e Scherer³ em meados de 60, começando a surgir novos estudos nesta área nos anos 70⁴. É no entanto na década de 80 e 90⁵, sobretudo com

¹ OECD Patent Database on European patents applications (“OECD Technology Concordance”); results of the Carnegie Mellon survey on patenting, as reported by Cohen et al. 2000; OCDE-STAN Industry Structural Analysis; OECD ANBERD; OECD database for R&D Personnel; and OECD Firm-Level Data.

² Schumpeter, J. (1947) *The Creative Response in Economic History*
Schumpeter, J. (1949) *Economic Theory and Entrepreneurial History*

³ Scherer, F.M. (1965), “Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions”
Arrow, J. (1962), “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Innovation”

⁴ Hippel, Eric Von (1979), “Appropriability of Innovation Benefit as a Predictor of the Functional Locus of Innovation”
Schmookler, J. (1972), “The Size of Firm and the Growth of Knowledge”
Soete, L.L.G. (1979), “Firm Size and Inventive Activity: The Evidence Reconsidered”

⁵ Cockburn and Griliches (1986);
Richard C. Levin, Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson, Sidney G. Winter. Cowles Foundation, (1987); *Appropriating the Returns from Industrial Research and Development*
Cohen, W.M., R.C. Levin and D.C. Mowery, *Journal of Industrial Economics*, 35, pp. 543-563. (1987), “Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination”

autores como Cohen, Klepper, Audretsch, Mowery, Arundel, entre outros, que emergem uma série de importantes *papers* abordando a temática da relação Inovação – Sector Industrial – Dimensão / Concentração Industrial, sempre no sentido de compreender a sua relação, se é que existe, e as variáveis (*inputs* e *outputs*) que determinam ou condicionam a própria inovação. É o aparecimento de novos indicadores e a sua compilação sobre a forma de base de dados acessíveis ao público em geral, que permitiu a multiplicação de estudos nesta altura. Novamente a partir de 2000⁶ o tema volta a suscitar interesse, talvez pela sua importância e implicações não só a nível económico como político.

Seguidamente no capítulo 2 deste trabalho serão sintetizados e analisados mais ao pormenor alguns *papers* de referência na temática da inovação por sector industrial e como ela nos ajudou a formular um modelo empírico válido e coerente. Irá ser descrita a metodologia de construção da base de dados da OCDE⁷ (relativa às patentes) utilizada como variável no modelo e que corresponde igualmente a um dos principais *papers* de suporte a este trabalho. No capítulo 3 irá ser exposta a nossa metodologia, que compreende a explicitação das bases de dados utilizadas, as concordâncias entre diferentes sectores ISIC⁸ Rev. 3, suas fontes e lógicas de construção. Serão apresentados no capítulo 4 os dados por país e sector, com algumas críticas e análises comparativas

Cohen, W.M. and R.C. Levin (1989), "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", In R. Schmalensee and R.D. Willig (eds), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, Amsterdam: North-Holland

Arundel A., Van de Paal G., Soete L., (1995). "Innovation Strategies of Europe's Largest Industrial Firms", Results of the PACE survey. MERIT.

Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (1991) "R&D, Firm Size and Innovative Activity", in Z.J. Acs and D.B. Audretsch (eds)

Blundell et al. (1999);

Cohen, W.M. and S. Klepper (1996), "A Reprise of Size and R&D", *The Economic Journal*, Vol. 106, Nº 437, 925 – 951.

Wesley M. Cohen e Steven Klepper, (1996), "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries; The case of Process and Product R&D", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 78, nº 2, (May, 1996), 232-243;

"Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes", (1996), Paris, George Symeonidis, London School of Economics;

⁶ "Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)", Wesley M.

Cohen, Richard R. Nelson, John P. Walsh. National Bureau of Economic Research, February 2000

OECD (2002) "The OECD Technology Concordance (OTC): Patents by Industry of Manufacture and Sector of Use", JT00121716., STI Working Papers.

Plehn-Dujowich, Jose M. (2003), *Firm Size and Innovation in a Search Model of R&D*, University at Buffalo (SUNY).

Pianta M., Vaona A., (2005) *Firm Size and Innovation in European manufacturing* Università de Urbino.

⁷ The OECD Technology Concordance (OTC) - 2002

⁸ International Standard Industrial Classification

apoiadas nos índices de especialização tecnológica de cada país e nos níveis de patenteamento. Finalmente o modelo econométrico a estimar é apresentado no capítulo 5, tal como as variáveis incluídas, os resultados do modelo por país e o modelo geral. É efectuada uma breve análise dos resultados compreendendo: limitações observadas, perspectivas a desenvolver e relações normativas. Teremos então um capítulo 6 dedicado inteiramente à situação portuguesa e finalmente o capítulo 7 que nos trará as conclusões gerais baseadas não só nos resultados empíricos anteriores mas incluindo igualmente contrastes entre os *papers* apresentados.

*

Neste momento não só temos o problema de compreender como é medida a inovação, mas de perceber igualmente qual o seu valor no mercado, ou o valor de mercado de cada uma das variáveis que a medem, (“Valor” é a importância que os agentes concedem à protecção das invenções através das patentes, medida em respostas que resultam numa percentagem, tendo em conta o seu custo *versus* o seu retorno).

É o que tentaremos solucionar de seguida, colocando um conjunto de questões de referência e as respostas que julgamos ser as mais indicadas. Isto servirá como base de reflexão e ao mesmo tempo um exercício para o leitor.

Questões:

- Que valor têm as actividades inovativas?
- Será a inovação um *output* por si só, possível de ser medido?

Possíveis soluções⁹:

- Usaremos outros factores para medir a inovação, como os gastos em I&D, as patentes e outras variáveis;

⁹ *Economics of Technological Innovation*, Spring 2004 – R&D Empirics.

- Precisamos de uma base teórica de suporte;
- Obter informação quantitativa ao menos sobre uma das variáveis que se sabe influenciar a inovação, podendo assim estabelecer uma relação de causalidade.

Os resultados teóricos e empíricos ajudaram-nos a escolher tanto as variáveis explicativas que pensamos estarem relacionadas com a inovação, como a própria variável que utilizámos para medir a inovação.

O modelo estimado discrimina os vários sectores industriais existentes na economia, de forma a tomar em consideração o efeito que uma estrutura produtiva mais ou menos propensa a patentear, pode ter no nível global de patenteamento. Para cada um dos sectores considerados, o modelo incorpora como variáveis explicativas a intensidade da despesa em investigação, as percepções sobre a eficácia das patentes como meio de protecção da inovação, a estrutura dimensional e as dinâmicas de ciclo-de-vida nos diferentes sectores.

O modelo econométrico construído que pretende estimar a propensão a patentear é igualmente utilizado para avaliar a procura de patentes em Portugal, tendo em consideração o que se passa no conjunto de economias de referência (principais economias da UE e da OCDE).

A percepção existente é que Portugal obtém um número escasso de patentes. Dada esta constatação, a pergunta que orientou esta investigação foi a seguinte: «Em quanto se desviam as patentes solicitadas por entidades residentes em Portugal do que seria expectável, dadas as condições efectivamente existentes?». De uma forma mais elaborada: o presente trabalho consiste numa avaliação da procura por patentes

provenientes de entidades residentes em Portugal, tendo em consideração as condições estruturais objectivas que se verificam na economia portuguesa e o que pode ser considerada como “norma” internacional nesta matéria. Essa “norma” é dada pelos parâmetros de um modelo explicativo da propensão a patentear em sete economias da União Europeia (Alemanha, França, Reino Unido, Itália, Holanda, Dinamarca e Finlândia).

2. Suporte Teórico

Iremos agora analisar e resumir um conjunto de trabalhos que nos ajudaram a formular o modelo, e que nos permitiram realizar a análise empírica do assunto em questão. Esta reunião de literatura tem como objectivo validar os nossos pressupostos, suportar a escolha de variáveis, e facilitar-nos uma série de conclusões que serão comparadas ou contestadas no final do estudo.

Dividimos de certa forma a exposição da literatura por variável explicativa, tentando compreender de uma só vez qual o seu fundamento e contributo individual para o modelo. Em seguida apresentaremos isoladamente um *paper* basilar no nosso trabalho que descreve a metodologia de construção da base de dados da OCDE¹⁰ relativa às patentes. Uma pequena discussão, ou resumo de principais resultados será exibida na continuação dos *papers* anteriores. Outro aspecto que não poderíamos deixar de frisar tem a ver com a relação da inovação por sector nos sectores de serviços – apresentaremos somente um *paper* de carácter expositivo.

Por último e partilhando a importância do nosso trabalho, será apresentada uma série de *case-studies* de diferentes países que não necessariamente aqueles por nós analisados.

Papers de Suporte às Variáveis

Começando por analisar a literatura que fala das condições de apropriabilidade e como ela varia entre sectores, constatamos em trabalhos como o de Levin et al. (1987)¹¹, que para a empresa ter incentivo em apropriar a sua própria inovação deverá ter receitas

¹⁰ The OECD Technology Concordance (OTC) – 2002

¹¹ Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G., (1987), “Appropriating the Returns from Industrial Research and Development”. *Brookings Pap. Econ. Activity* 3, 242 – 279.

suficientes provenientes da mesma. Essas receitas deverão cobrir os gastos em I&D. Por outro lado, os autores referem que nem sempre esses mecanismos de apropriabilidade são eficientes na prática, (neste caso específico as patentes), e que as inovações poderão ser objecto de cópia em determinados sectores. No entanto com este trabalho Levin et al. procuram encontrar os sectores onde o patenteamento é eficaz, combatendo a cópia e o *free-riding*, e determinando igualmente que outros mecanismos de apropriabilidade se adaptam melhor a cada sector industrial.

Seguindo agora uma linha mais empírica, o estudo de Arundel et al. (1995)¹², remete-nos para conclusões muito interessantes, como por exemplo o facto de as inovações de produto serem tão importantes como as inovações de processo em termos de ocupação do tempo dos investigadores, e que ambas necessitam de ser protegidas. Por outro lado, afirmam que a importância das patentes aumenta com a intensidade de I&D e com a relevância da empresa no mercado mundial. Dois assuntos que iremos abordar mais adiante. Ainda de referir a importância que tem o Sistema Nacional de Inovação de acordo com os autores, referindo as diferenças existentes entre os países, o Japão e os E.U.A., e ainda dentro da Europa, a Alemanha tem um comportamento diferente. Conclusão que poderá ser verificada com o nosso modelo.

Em 1998 Anthony Arundel e Isabelle Kabla¹³, pegam num inquérito de 1993 às 604 firmas Europeias mais inovativas (PACE - MERIT), e com base em 19 sectores industriais, determinam quais os que têm maior propensão a inovar. Dividem as inovações em processo e produto.

¹² Arundel, A., van de Paal, G., Soete L., (1995), *Innovation Strategies of Europe's Largest Industrial Firms*. MERIT, Maastricht

¹³ Arundel, A. and Isabelle Kabla, (1998), "What Percentage of Innovations are Patented? Empirical estimates for European Firms", MERIT, *Research Policy*.

As principais conclusões são que, o segredo industrial protege melhor as inovações de processo e as patentes são mais utilizadas quando se trata de produto. A intensidade em I&D não tem efeito sobre a propensão a patentear. O sector de actividade, por sua vez, tem uma forte influência na propensão a patentear produto mas pouca influência nas patentes de processo.

O estudo é feito com base numa metodologia econométrica, baseada em regressões e variáveis já utilizadas noutros trabalhos. Os autores referem no entanto, a extrema importância de determinar e diferenciar os sectores de actividade, pois não faz sentido utilizar as patentes como um instrumento de medição da inovação em sectores que nunca foram inovadores, ou que nunca registaram patentes. Isto faz sentido nos dias de hoje, em que os sectores *High-Tech* estão cada vez mais afastados dos restantes. De referir que o porquê de as grandes firmas terem mais patentes de processo, (na opinião dos autores) deve-se ao facto de muitas delas terem internamente gabinetes de apoio à propriedade industrial, sendo mais fácil o registo ou o pedido, do que nas pequenas firmas que terão com certeza custos por vezes incontroláveis.

Por último e ainda relacionado com a questão da apropriabilidade, outro *paper* que nos irá dar um apoio crucial em termos de dados estatísticos: - “Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and why U.S. Manufacturing Firms Patent (or not)” de Wesley M. Cohen, Richard Nelson e John P. Walsh publicado em 2000, e que é sucessor do estudo de 1987, referido anteriormente. O trabalho assenta nos dados de um inquérito realizado a 1478 gabinetes de I&D no EUA em 1994 (Yale Survey), e os dados resultantes do inquérito sobre gastos em I&D industrial nas firmas Americanas (1994), que ficou conhecido como “Carnegie Mellon Survey”.

Com estes dados, os autores tentaram compreender os mecanismos mais utilizados na apropriabilidade da inovação, e quais os determinantes da inovação e as formas de

protecção mais utilizadas. A forma mais citada pelos inquiridos foram as patentes, o que permitiu a Cohen et al. construir um modelo econométrico; que não se encontra totalmente formalizado no *paper*; que explica os determinantes do patenteamento, as suas vantagens e desvantagens, e possibilitou a interligação entre sector industrial e propensão a patentear. Sectores como os químicos ou farmacêuticos, petróleo, e equipamento médico, ficaram claramente em primeiro lugar em inovações de processo. No entanto, no que concerne a inovações de produto, onde o segredo industrial é mais importante (segundo determinante mais citado), temos novamente os farmacêuticos, o sector informático, o sector automóvel, a maquinaria pesada e o equipamento médico e de precisão a aparecerem em destaque. As conclusões são óbvias e relacionam directamente o sector com a propensão a inovar e consequentemente com a estrutura empresarial.

Talvez as conclusões fossem mais esclarecedoras se os autores já possuíssem a base de dados da OCDE anteriormente referida e que irá ser utilizada neste estudo.

Este trabalho para além de nos ajudar em termos de dados de apropriabilidade das inovações, apesar de limitados aos EUA e ao ano de 94, permite-nos ter uma noção clara de que o nosso estudo faz sentido. Cohen et al. (1987), através de um modelo econométrico, chegaram à conclusão que a apropriabilidade¹⁴ e a oportunidade tecnológica ao nível industrial explicavam muita da variância na intensidade da I&D. Mais importante foi a relação encontrada entre a dimensão da unidade de I&D dentro da firma e a capacidade inovativa de toda a empresa, e não da dimensão da própria empresa com a inovação.

¹⁴ A questão da propensão a patentear e da apropriabilidade da inovação estão detalhadamente explicadas nos *papers*: “Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)”, Wesley M. Cohen, Richard R. Nelson, John P. Walsh. National Bureau of Economic Research, February 2000 “Appropriating the Returns from Industrial Research and Development”, Richard C. Levin, Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson, Sidney G. Winter. Cowles Foundation, 1987.

Quadro 1 – Valor das patentes como mecanismo de apropriação do investimento em I&D (Média das Patentes de Processo e de Produto)

		(%)
1	Alimentação, Bebidas e Tabaco	17,33
2	Têxteis e Calçado	22,61
3	Papel, Impressões e Publicações	26,15
4	Refinação de Petróleo e <i>Fuel</i> Nuclear	35,00
5	Químicos	30,87
6	Farmacêuticos	43,18
7	Borracha & Plásticos	26,29
8	Produtos Minerais	24,34
9	Metais Básicos	21,41
10	Produtos Metálicos	30,97
11	Maquinaria e Equipamento	32,00
12	Computadores e Equipamento de Escritório	35,63
13	Equipamento Eléctrico	25,25
14	Rádio, Televisão e Comunicações	21,42
15	Instrumentos de Precisão	32,25
16	Veículos Motorizados	33,41
17	Aviação, Aeroespacial	27,15

Fonte : Cohen et al. (2000)

Sendo as patentes um dos principais mecanismos de apropriabilidade da inovação como foi relatado anteriormente, compilamos agora uma série de resultados no âmbito do patenteamento, começando por Bronwyn H. Hall que no seu *paper* “Exploring the Patent Explosion”¹⁵, tenta encontrar o valor de mercado de uma patente e o porquê do aumento substancial no patenteamento (neste caso nos EUA), comparando dados desde 1984, e formulando um modelo econométrico, que não será aqui descrito.

Interessa-nos absorver as conclusões, que são principalmente duas: a primeira tem a ver com o facto de o número de patentes ter aumentado devido a uma subida nos gastos em I&D. Essa despesa tem aumentado porque as empresas são cada vez mais complexas tecnologicamente, e onde os sectores de ponta e de maior lucro estão inseridos.

¹⁵ Publicado no *Journal of Technology Transfer* em Março de 2003.

A segunda conclusão, que está directamente relacionada com o nosso estudo, é de que as empresas “entrantes” valorizam mais as patentes (pode ser considerado um factor de viabilidade industrial), do que aquelas existentes no mercado há mais tempo, com os seus gastos em I&D já repartidos e pré-estabelecidos por toda a unidade empresarial, e em que as inovações são incorporadas no produto e as patentes são muitas das vezes de processo. Esta conclusão vem ligar perfeitamente com as de Cohen e Klepper¹⁶, o que indica estarmos no caminho certo. Concluimos que há sempre um “prémio por patentear”, e especialmente por inovar.

Este conceito de “prémio por patentear”, está presente *paper* de Ashish Arora, Marco Ceccagnoli e Wesley M. Cohen, de nome “R&D and the Patent Premium”¹⁷, que descreve as vantagens de ter uma patente e a sua relação com os gastos em I&D. São colocadas uma série de questões à partida como por exemplo: qual o prémio médio por patentear? Este varia entre indústrias? As conclusões são espantosas (baseadas num modelo econométrico), e revelam-nos que o prémio a patentear aumenta com o aumento da I&D e vice-versa, mas que varia muito entre indústrias, como seria de esperar. O principal resultado deste *paper* é a influência que as patentes têm na I&D, o que significa que nas indústrias onde o retorno das patentes é maior, a I&D tem mais importância, o que é lógico, pois estamos a falar da indústria química ou farmacêutica, em que o valor (custo e retorno) de uma patente não é o mesmo que no caso da indústria de calçado. A patente pode medir por si só, a qualidade da própria inovação¹⁸.

¹⁶ Cohen, W.M. and S. Klepper (1996), "A Reprise of Size and R&D", *The Economic Journal*, Vol. 106, Nº 437, 925 – 951.

¹⁷ *Working paper* apresentado na Carnegie Mellon University a 20 de Outubro de 2002.

¹⁸ Para mais detalhes sobre esta questão ver o paper “Invention Quality Measurement (IQM), Patent Valuation. The Method that TRIZ forgot”, de Barry Winkless, Barry O’Connor e John Cooney. University College Cork, (2004)

Os gastos em I&D são uma das principais variáveis do modelo como vimos pelas conclusões dos *papers* anteriores. São fundamentais na definição do valor da actividade inovativa e como *input* da capacidade tecnológica das empresas. Iremos aprofundar mais um pouco a sua dinâmica, e ver como ela se aplica ao nosso trabalho.

Podemos começar por definir as quatro hipóteses “Schumpeterianas”¹⁹, que relacionam a dimensão empresarial e a despesa em I&D com a actividade inovativa. São elas:

H1 – Dimensão e gastos em I&D estão positivamente correlacionados;

H2 – Gastos relativos em I&D (despesa em I&D/*output*) e dimensão estão negativamente correlacionados;

H3 – A hipótese nula de que a elasticidade entre dimensão e I&D é igual a 1 não é certa, no entanto quando se passa da empresa para o sector industrial (sector de pertença ou sector de actividade), essa relação já se verifica e não podemos rejeitar a hipótese nula;

H4 – O número de patentes ou inovações por unidade monetária gasta em I&D diminui com a dimensão empresarial, as pequenas empresas tendem a ser mais inovativas²⁰.

No paper “A Reprise of size and R&D”, Wesley M. Cohen e Steven Klepper concluem, com base num modelo econométrico bastante simples, que os gastos em I&D aumentam à medida que a dimensão da empresa aumenta, como seria de esperar.

Os gastos relativos em I&D também aumentam com a dimensão uma vez que essa despesa não se encontra fixa num sector dentro da empresa, mas reparte-se entre os diversos gabinetes dentro da própria. Assim, comparando as pequenas empresas (que têm um departamento de I&D específico), com as de grande dimensão, a despesa das

¹⁹ Hipóteses estudadas no *paper* “A Reprise of size and R&D”, de Wesley M. Cohen e Steven Klepper, *The Economic Journal*, Vol 106, n° 437 (Jul 1996), 925-951.

²⁰ Ver o modelo que justifica esta hipótese no estudo de José M. Plehn-Dujowich, “Firm Size and Innovation in a Search Model of R&D”, University of Buffalo.

primeiras é superior, mas vendo mais ao pormenor, a actividade em I&D nas grandes empresas acaba por ser maior e a despesa igualmente mais elevada, porque o produto final também o é.

A relação entre dimensão e I&D é quase linear entre empresas da mesma indústria. E quanto à última hipótese, Cohen e Klepper concluem que as grandes empresas são mais inovativas a nível de processo²¹, mas igualmente inovativas a nível de produto. As grandes empresas incorporam as inovações nos produtos intermédios, tentando baixar os custos e obter um produto de melhor qualidade, mas quando fazemos a contagem final de inovações, as empresas de menor dimensão surgem como as mais inovativas (mais patentes de produto). Na maior parte dos casos, o objectivo das grandes empresas é a diminuição dos custos de produção e não o crescimento através de inovações. Esta falha de mercado pode ser combatida através das patentes.

A discussão em torno da composição da I&D, e da relação entre dimensão – inovação de produto / processo, está reflectida num estudo de carácter algo analítico, baseado todo ele num modelo econométrico bastante complexo, de Jose M. Plehn-Dujowich (2003) com o nome “The Composition and Intensity of R&D”. O modelo prevê que as pequenas empresas se especializem em inovações de produto e as grandes, em inovações de processo. Está comprovado, através do modelo, que a afirmação anterior é verdadeira, mas que as pequenas empresas são mais inovadoras somente em termos relativos e não em termos absolutos. O modelo também é consistente com as características da indústria, com a estrutura de mercado e com a intensidade da I&D. Tudo tem de ser medido em termos relativos para estar correcto.

²¹ Cohen & Klepper dedicam grande parte do seu tempo a tentar perceber a relação que existe entre dimensão e natureza das inovações, presente no paper “Firm Size and the Nature of Innovation within Industries; The case of Process and Product R&D”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 78, nº 2, (May, 1996), 232-243.

Outra literatura relevante que relata a relação entre inovação, dimensão empresarial, e inovação e estrutura de mercado, apoiada nas hipóteses de Schumpeter, tentando encontrar também o valor de mercado das patentes, está presente nos *papers* de Kamien e Schwartz (1982), Baldwin e Scott (1987) Acs e Audretsch (1990), Cohen e Levin²² (1989) e Cohen (1995), sendo estes dois últimos de extrema importância. A tentativa de medir a inovação, (quais os *inputs*), como a I&D se relaciona com a dimensão empresarial, está patente em *papers* como os de Cohen e Levin (1989) e Schmookler (1972), Kleinknecht (1987).

Um outro aspecto que faz variar a propensão a inovar nos diferentes sectores é a fase dos respectivos ciclos de vida em que eles se encontram. Isto remete-nos para a teoria do “design dominante” (Abernathy e Utterback, 1975; 1978), que refere as controvérsias existentes quanto ao papel das pequenas empresas no lançamento das inovações tecnológicas. As pequenas empresas poderiam tanto assumir o papel de criadoras da inovação, quanto o de difusoras das novas tecnologias geradas nas universidades ou em grandes empresas, que têm maior capacidade de arcar com as altas despesas de I&D. Uma das principais hipóteses é que a maioria das pequenas empresas de base tecnológica são originárias de *spin-offs* destas instituições. Isto remete-nos para a variável da dimensão empresarial e a sua importância no modelo. Ainda de acordo com Utterback e Abernathy (1975) e Noteboom (1994) as vantagens e desvantagens da pequena empresa face à empresa de grandes dimensões dependem do estágio do processo de inovação. As pequenas empresas seriam mais competitivas na aplicação de tecnologias já conhecidas para a satisfação de uma necessidade nova ou de um nicho. Neste sentido, a pequena empresa estaria a explorar a sua vantagem de flexibilidade e

²² Um *paper* de grande importância nesta temática, com a participação de David Mowery; “Firm Size and R&D Intensity”.

proximidade com o cliente. As grandes empresas, por outro lado, são mais fortes na invenção e na pesquisa fundamental, aliada à produção e distribuição mais eficiente. Desta forma, as pequenas e grandes empresas cumprem papel complementar ao longo do ciclo de vida de um produto ou de uma trajectória tecnológica.

As pequenas empresas tendem a ter um menor volume de gastos em I&D, mas são em geral, são mais eficientes.

De alguma forma relacionada com os aspectos anterior, temos a questão das estruturas de cada sector variarem ao longo do tempo, sendo que nas fases iniciais dos sectores, quando a inovação do produto é mais intensa, a dimensão não é um argumento relevante (não são necessárias economias de escala, a concorrência é feita pelas características do produto e não com base na variável preço), enquanto que à medida que os sectores e as respectivas tecnologias amadurecem a concorrência deixa de ser feita pelas características do produto e passa a ser feita com base na variável preço (economias de escala relevantes, empresas tendem a ter maior dimensão, estrutura torna-se mais concentrada). Esta pequena discussão conduz-nos naturalmente à literatura sobre "inovação e dimensão" (resumida em Symeonidis 1996)²³.

Acs e Audretsch (1991) concluíram que o estudo sobre a dimensão não faz sentido, faz sim sentido estudar as características da indústria com o máximo de desagregação possível, como é nosso objectivo. Ainda suportada por um estudo de Acs e Audretsch, foi utilizada informação sobre 732 grandes empresas, em que 426 não produziram qualquer inovação e 306 produziram pelo menos uma inovação. A contagem de inovações foi tratada como variável dependente e foram incluídas as intensidades em

²³ Symeonidis, G., (1996), *Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes*, OECD – Economic Department W.P. nº 161

I&D para 14 sectores. Concluíram que não havia directamente uma relação positiva entre a dimensão e a intensidade inovativa. Apenas em dois sectores as inovações foram proporcionais ao investimento em I&D. Bound et al. (1984), por outro lado, realçam o resultado de que a intensidade inovativa é baixa no início, aumentando seguidamente com a dimensão empresarial. Utilizaram uma amostra de 2582 firmas, das quais só 1479 reportavam gastos em I&D e 1754 tinham pelo menos uma patente, o que não é coerente, e que é justificado pelo facto de muitas empresas terem I&D informal não declarado. Bound, tentou através de um modelo econométrico eliminar o enviesamento destes dados.

A literatura que refere que a oportunidade tecnológica e a “cumulatividade” do conhecimento variam entre os sectores está ligada aos trabalhos de Nelson e Winter (1977;1982), que se identifica com a ideia da hierarquia construída por Freeman. Esta perspectiva evolutiva da inovação tem em conta as dimensões: o espaço e o tempo, que nos remete novamente para a importância do Sistema Nacional de Inovação já referido e para os sectores de especialização de um país. Este facto origina a discussão sobre as simetrias de desempenho dos países, e as simetrias de aprendizagem entre sectores industriais. Nos trabalhos mais recentes de Malerba e Orsenigo (1996;1997), referem-se três razões para que a mudança na divisão da base de conhecimento; entre uma parte tácita e outra codificada; esteja directamente relacionada com o grau de maturidade da tecnologia que a firma está a explorar. Primeiro, porque à medida que a firma vai ultrapassando as fases iniciais do processo de exploração das oportunidades tecnológicas, a rotina dos procedimentos de I&D efectuados vai permitindo que parte do conhecimento tecnológico tácito, utilizado na solução dos problemas que surgiram, seja documentada e facilmente acessível para a própria firma. Segundo, porque o avanço da

firma em direcção à fronteira tecnológica vai permitindo que certas orientações se tornem mais claras, de forma a que esta possa desenvolver e investir na codificação do seu conhecimento e capacitações tecnológicas. Terceiro, porque os recursos financeiros que a firma vai obtendo em consequência das vantagens competitivas que o sucesso das suas estratégias tecnológicas produz (mesmo que transitórias), permitem cobrir mais facilmente os custos do processo de codificação.

Concretamente os níveis relativos de investimento em I&D ou número de ETIs (investigadores e técnicos auxiliares), que são variáveis presentes no nosso modelo, indicam a existência de maiores ou menores de oportunidades tecnológicas.

Os trabalhos empíricos que destacaram em primeiro lugar os diferentes comportamentos tecnológicos dos sectores são os Scherer (1983;1984), Pavitt (1984) e Robson et al. (1988). Utilizando a base de dados do SPRU, Pavitt et al. (1987), examinaram a relação entre dimensão empresarial e a capacidade inovativa. Pavitt não chegou a uma conclusão, mas encontrou um novo conjunto de variáveis que influenciavam directamente a inovação, como por exemplo, o sector de pertença, o facto de estarmos a trabalhar com 2 ou 3 dígitos de desagregação vai alterar os resultados, características da procura ou mesmo o país de origem das empresas. Patel e Pavitt (1992), ainda no seguimento de trabalhos anteriores, estudaram a relação entre dimensão empresarial e gastos em I&D por um lado e pelo outro, a relação entre dimensão empresarial e número de patentes (USPTO²⁴), para as 660 maiores empresas e mais sofisticadas tecnologicamente, divididas por 16 sectores industriais. As conclusões apontavam para que em 13 sectores o aumento de I&D não era proporcional à dimensão empresarial, enquanto que em 3 sectores ele era mais que proporcional. No que diz respeito às

²⁴ United States Patent Office

patentes, estas não eram proporcionalmente significativas em 11 sectores, e tinham uma relação proporcionalmente positiva em 4 sectores.

As perspectivas teóricas tradicionais “demand-pull” também sugerem a relevância da procura. Nós introduzimo-la apenas por via da procura nos mercados exteriores e a necessidade de protecção nesses mercados, através de uma variável que relaciona as exportações com a produção no país. Existe no entanto uma outra vertente que diz respeito ao processo de inovação dentro das próprias indústrias, que determinam como a tecnologia é aplicada na produção de bens de consumo e serviços, como resultado de ambos – “technology-push”.

De referir ainda os *papers* mais recentes que utilizam os dados dos inquéritos CIS, como por exemplo Pianta e Voana (2005), que estudaram a diferença de performance entre as pequenas, médias e grandes empresas, pela introdução de inovações de produto e de processo. Utilizaram-se 22 sectores para 8 países europeus. Os resultados vêm fortalecer as conclusões de estudos anteriores²⁵ como o de Marsili 2002, ou Castellaci 2004 que utiliza igualmente 22 sectores, para justificarem o facto de as inovações de produto e processo serem determinadas pelo tipo de *inputs* utilizados e de estratégia empresarial. No entanto entre os diferentes tipos de empresa, no que diz respeito à sua dimensão e sector, os determinantes de inovação diferem especialmente nas inovações de processo.

*

Conjuntamente com os determinantes anteriores que pensamos influenciarem a inovação ou a propensão a patentear, está o sector de pertença. O sector de pertença está

²⁵ Para mais detalhes sobre esta matéria ver também o relatório “Exploring Innovation Performances by Sectors”, European Trend chart on Innovation (2004). Cordis.

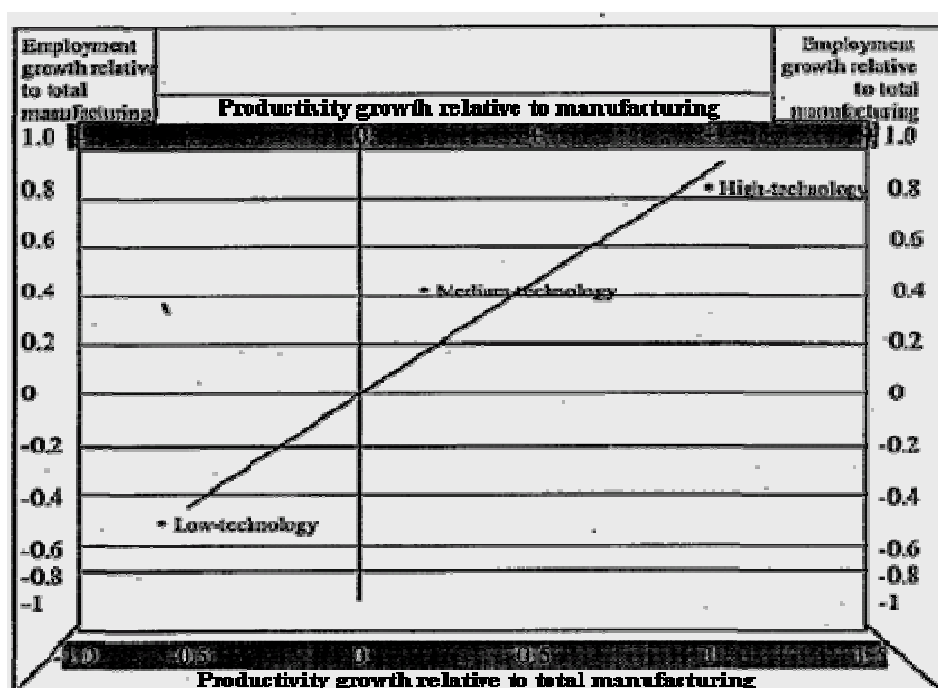
implicitamente ligado a todas as variáveis do nosso modelo, não sendo no entanto directamente decomposto ou explicitado.

Apresentamos seguidamente um gráfico que exemplifica a importância de identificar *a priori* o sector a que pertence a empresa ou a indústria. Estamos a falar de sectores *Low-Tech*, *Medium Low-Tech*, *Medium High-Tech* e *High-Tech*, que são resultados da agregação dos sectores mais ou menos desagregados, consoante a informação disponível.

Estes sectores poderão corresponder, ou não, ao total da indústria transformadora, sendo os sectores dos serviços pouco estudados basicamente por falta de informação quantitativa, assunto que abordaremos mais adiante.

O gráfico foi compilado por Charles Edquist a 15 de Maio de 2003, numa sua apresentação de nome, “Economic Growth: The Contribution of Competition, Entrepreneurship and Innovation”.

Figura 1 – “Productivity and Employment Growth in Manufacturing for High, Medium, and Low-Technology Industries, 1970-1993”



Fonte: OCDE (1996b: 3.7)

Sabemos pela análise do gráfico que os sectores *High-Tech* são os que mais têm crescido em termos de emprego e de produção, no entanto não sabemos se será o sector mais inovativo. Temos a percepção de que o será, mas gostaríamos de saber se o sector de pertença influencia directamente a capacidade inovativa das empresas e se influencia a sua dimensão e consequentemente os gastos em I&D.

Existem poucos estudos sobre esta matéria e os que existem abordam a questão dos sectores como parte integrante do modelo, como é o caso do *paper* de Michele Cincera de 2003²⁶. O autor utiliza as *Medium-High Tech Industries* e as *High-Tech Industries* como variáveis explicativas da propensão a patentear ou da capacidade inovativa. Este usa-as em conjunto com duas outras que merecem destaque, *Medium-size firms*, e *Large-size firms*, o que significa mais uma vez que todas as nossas percepções anteriores parecem estar correctas, ou pelo menos fundamentadas teoricamente e apoiadas por alguns autores.

*

Depois de apresentados uma série de estudos que contribuem para a formulação do nosso modelo empírico, pensamos ser relevante detalhar aquele que contribui para a obtenção do indicador de inovação por nós utilizado, as patentes ou propensão a patentear. O estudo basilar e fundamento de toda a experiência.

²⁶ “Determinants of Patenting Activities in Belgian Manufacturing Firms”.

OECD Database

Em 2001 enquanto se tentava construir uma base de dados relativa a patentes que abrangesse todas as regiões, surge-nos este relatório da OCDE²⁷ que vem explicar a metodologia utilizada na classificação e ordenação das patentes em indústrias e sectores. Este relatório preliminar apenas estuda as patentes do EPO (European Patent Office) em seis países (Alemanha, Dinamarca, França, Reino Unido, Itália e Holanda).

Primeiramente é utilizado o IPC (International Patent Classification) que determina quais as invenções de produto e de processo. Num segundo passo, através do OTC (OECD Technology Concordance) que é um sucessor do “Yale Technology Concordance” é possível interligar as patentes classificadas de acordo com o IPC com os sectores industriais a que pertencem.

Metodologia: Através da divisão feita pelo “Canadian Intellectual Property Office”, entre 1972 e 1995, podemos conhecer a indústria a que pertence a patente (IOM) e o sector de uso (SOU), sendo então atribuída uma probabilidade a cada patente. Este sistema ficou conhecido por “Standard Industrial Classification” (SIC). Com esta divisão é possível converter o anteriormente referido IPC em SIC, e em seguida converter o SIC em ISIC (International Standard Industrial Classification).

Esta concordância SIC-ISIC foi primeiramente realizada à mão estudando as características individuais de cada patente o que se revelou bastante dispendioso e moroso. O uso de um software criado pela OTC permitiu analisar as características de cada patente e classificá-las novamente em menos tempo com menores custos e maior eficiência.

²⁷ Daniel K.N. Johnson, “The OECD Technology Concordance (OTC): Patents by Industry of Manufacture and Sector of Use”, *STI Working Papers* 2002/5.

A afectação das patentes a cada sector é feita de acordo com a afinidade entre as classes tecnológicas da Classificação Internacional de Patentes (CIP) e os sectores para os quais se sabe serem importantes essas tecnologias. Por exemplo os estudos feitos mostram que a classe X da CIP pertence 30 % ao sector A, 31% ao sector B e 39% ao sector C.

Um dado sector pode ter várias classes CIP e cada classe pode também ter patentes provenientes de diferentes sectores.

A CIP é uma classificação por tecnologias. A CAE/ISIC é uma classificação por produtos. É essa correspondência tecnologias/sectores produtores de produtos que é feita na base de dados que iremos trabalhar na dissertação.

Utilizámos então os resultados finais presentes na base de dados de Patentes da OCDE, relativos aos pedidos de patentes no EPO, modificadas pelo OTC. Apesar de ser um estudo e um método recente, a informação só está disponível até ao ano de 1996.

Para além da informação relativa às patentes que servem de base ao modelo econométrico, este trabalho também é um importante alicerce teórico e impulsionador do nosso estudo.

Depois de termos todas as variáveis utilizadas no nosso modelo justificadas por argumentos teóricos bastante fortes, e de termos apresentado um conjunto de estudos que validam indiscutivelmente o nosso trabalho e que o tornam actual, observemos por exemplo os estudos baseados nos inquéritos CIS (são todos bastante recentes), que vão ao encontro dos nossos objectivos e pressupostos.

*

Até agora temos apresentado vários *papers* de certa forma justificativos do nosso objecto de trabalho analítico, ou seja, das variáveis a incluir no modelo econométrico a

estimar, e que se poderão considerar como ferramentas de suporte, sobretudo a nível analítico. Neste ponto vamos fazer como que um resumo articulado e cronológico de alguns estudos de referência na problemática dos determinantes da inovação²⁸. Compreender o que se sabe sobre este tema, identificar os anos de interesse no assunto e se existem, ou não, *papers* recentes. Descrever as concordâncias / discordâncias principais nas conclusões dos estudos e descobrir o que já se sabe ou se sabe mal ou o que não se tem a certeza. É uma espécie de debate escrito entre diversos estudos e autores, alguns até já foram apresentados com maior detalhe em pontos anteriores

Debate Teórico

A literatura que relata a relação entre inovação e dimensão empresarial, e inovação e estrutura de mercado, apoiada nas hipóteses de Shumpeter, está presente nos *papers* de Kamien e Schwartz (1982), Baldwin e Scott (1987), Cohen e Levin²⁹ (1989) e Cohen (1995), sendo estes dois últimos de extrema importância.

A tentativa de medir a inovação, (quais os *inputs*), como a I&D se relaciona com a dimensão empresarial, está patente em *papers* como os de Cohen e Levin (1989) e Schmookler (1972), Kleinknecht (1987).

Os problemas econométricos tais como autocorrelação ou enfiamento das variáveis são estudados por Scherer (1992). Para resolver este problema Cohen e Levin (1989), propõem a desagregação dos sectores industriais somente até 2 dígitos, o que omite certamente muita informação relevante e induz a erros de medição.

²⁸ Estrutura baseada no *Working Paper* da OCDE, "Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes", (1996), Paris; de George Symeonidis, London School of Economics.

²⁹ Um *paper* de grande importância nesta temática, com a participação de David Mowery; "Firm Size and R&D Intensity".

Scherer em dois estudos de 1965, contestou as hipóteses Schumpeterianas ao analisar 448 empresas dos EUA, e ao descobrir que as vendas aumentavam com o investimento em I&D e que as patentes aumentavam proporcionalmente às vendas – a chamada “inverted-U relationship” que será objecto de análise no ponto seguinte onde descreveremos alguns *case-studies*.

A maior parte dos estudos entre os anos 60 e 70 também deram pouco suporte às hipóteses Schumpeterianas que revelavam haver uma relação negativa entre inovação e dimensão empresarial. Alguns estudos como por exemplo o de Kamien e Schwartz (1982), comprovam que as hipóteses de Schumpeter poderão estar correctas, com excepção do sector dos químicos. No entanto, autores posteriores, afirmam que este estudo tinha poucas bases analíticas, e dados limitados.

Soete (1979) utilizando informação sobre 500 empresas dos EUA entre 1975 e 1976, descobriu novamente que a intensidade em I&D aumentava com a dimensão num determinado número de sectores, diminuindo noutros.

Freeman (1982), Rothwell e Zegveld (1982) olharam para um estudo anterior de Schmookler (1966) e concluíram, com base num inquérito às empresas, que as mais inovativas são aquelas que praticam I&D informal, ou seja, que não está contabilizado e logo não aparece como despesa e como estatística, daí as conclusões de Kamien e Schwartz não serem totalmente correctas.

Já referidos anteriormente, Acs e Audretsch (1990) utilizaram 4 bases de dados compiladas nos anos 70 e 80 para analisar o efeito da dimensão na inovação. A primeira inclui 500 inovações, julgadas por peritos como sendo as mais importantes introduzidas nos 5 maiores países industriais entre 1953 e 1973. A segunda continha 635 inovações introduzidas nos EUA entre 1953 e 1979. A terceira foi compilada pelo “Science Policy

Research Unit” na Universidade de Sussex e compreendia 4378 inovações importantes comercializadas no Reino Unido entre 1945 e 1983. A última foi compilada pela “Futures Group”, uma empresa privada que recolheu 8074 inovações introduzidas nos EUA em 1982.

Acs e Audretsch encontraram uma grande similitude e homogeneidade nos resultados entre países. Resultados que deram lugar a um relatório da “Gellman Research Associates”, a produtora das duas primeiras bases de dados e que confirmou a suspeição de que as pequenas firmas são mais inovadoras em termos relativos (Patentes / Gastos em I&D), apesar de diferenças na estrutura industrial dos países estudados.

Utilizando a base de dados do SPRU, Pavitt et al. (1987), examinaram a relação entre dimensão empresarial e a capacidade inovativa. Pavitt não chegou a uma conclusão mas encontrou um novo conjunto de variáveis que influenciavam directamente a inovação, como por exemplo, o sector e pertença, o facto de estarmos a trabalhar com 2 ou 3 dígitos de desagregação altera os resultados, características da procura ou mesmo o país de origem das empresas.

A “US Small Business Administration database” foi estudada por Acs e Audretsch e com uma simples comparação da intensidade a inovar, isto é, o número de inovações sobre o número de trabalhadores, concluiu-se que as pequenas empresas eram mais inovativas em 156 indústrias e que as grandes empresas eram mais inovativas em 122 indústrias (0 de intensidade em 170 indústrias).

Acs e Audretsch concluíram que o estudo sobre a dimensão não faz sentido, faz sim sentido estudar as características da indústria com o máximo de desagregação possível, como é nosso objectivo na dissertação.

Scherer (1984) utilizou a base de dados do “FCT Line of Business”, para correr um modelo econométrico com regressões lineares sobre os gastos em I&D. Concluiu que os gastos em I&D aumentam com as vendas enquanto as patentes diminuem com as vendas na maior parte dos casos.

Cohen et al. (1987) também usaram os dados da FCT num modelo econométrico, e chegaram à conclusão que a apropriabilidade³⁰ e a oportunidade tecnológica ao nível industrial explicavam muita da variância na intensidade da I&D. Mais importante foi a relação encontrada entre a dimensão da unidade de I&D dentro da firma e a capacidade inovativa de toda a empresa, e não da dimensão da própria empresa com a inovação.

Cohen e Klepper (1994) estenderam o seu estudo, dividiram a sua análise em firmas e unidades dentro da firma, e notaram que a unidade/departamento explicava 65% da intensidade em I&D e somente 15% era explicada pela dimensão empresarial. Estes resultados são consistentes com os de Lunn e Martin (1986), a unidade de negócio tem um impacto muito maior do que a dimensão da empresa.

*

Qual é então o consenso acerca da relação, a existir, entre despesa em I&D – sector industrial – dimensão empresarial e actividade inovativa?

Há variações entre sectores industriais, períodos temporais e países que devem ser tomadas em conta quando fazemos uma análise deste género.

Os estudos não são concordantes como temos visto, muitas das vezes devido a limitações de carácter empírico ou analítico ou mesmo de disponibilidade de dados.

³⁰ A questão da propensão a patentear e da apropriabilidade da inovação estão detalhadamente explicadas no *papers*: “Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)”, Wesley M. Cohen, Richard R. Nelson, John P. Walsh. National Bureau of Economic Research, February 2000 e “Appropriating the Returns from Industrial Research and Development”, Richard C. Levin, Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson, Sidney G. Winter. Cowles Foundation, 1987.

Existem igualmente outros factores que não só a dimensão que influenciam o carácter inovativo das empresas, (Cohen & Levin 1989), como por exemplo o financiamento, as economias de escala, a apropriabilidade, estratégias empresariais, oportunidade tecnológica, entre outros. Existem limitações de carácter econométrico que não estão a ser tidas em conta. Há ainda o facto de alguns autores afirmarem que a inovação e a dimensão empresarial são variáveis exógenas ao modelo.

Algumas conclusões empíricas de *papers* mais antigos já não são válidas nem coerentes, por isso iremos observar alguns trabalhos mais recentes e perceber o que se alterou desde então. Até porque os próprios métodos de análise, estatísticos ou econométricos também sofreram alterações. São essas metodologias que iremos agora abordar.

Papers Recentes de Cariz Técnico / Empírico

Têm vindo a surgir novos estudos e um conjunto de metodologias que vieram transformar por completo a forma de abordar o problema.

Apresentamos alguns trabalhos que vêm completar de certa forma os já antes descritos. Em 1997 Michele Cincera no *paper* “Patents, R&D and Technological Spillovers at the Firm Level: Some Evidences from Econometric Count Models for Panel Data”³¹, aplicou a análise GMM a dados de painel, tentando encontrar uma relação entre o número de patentes pedidas e o nível de I&D, usando informação das 181 empresas mais gastadoras em termos de I&D de 1983 a 1991. Tenta também encontrar os determinantes do patenteamento e da capacidade inovativa. Adiciona algumas variáveis ao modelo como a oportunidade tecnológica e geográfica.

³¹ *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 12, 265-280, 1987.

Fora as conclusões de carácter econométrico que são bastante complexas e não têm sentido apresentar neste trabalho, Cincera diz-nos que as hipóteses de as variáveis estarem correlacionadas não são postas de parte de maneira nenhuma.

Em 2002 Jan Fagerberg escreve “A Layman’s Guide to Evolutionary Economics”³² onde faz um retrato histórico da “economia evolucionária” desde meados de 1934 até 2002. Um *paper* que deve ser lido com toda a atenção para compreender como chegámos hoje a certas teorias, pressupostos, conclusões, conceitos e modelos.

Só é possível estudar actualmente alguns factos porque já houve alguém que antes desenvolveu ideias paralelas ou complementares que nos ajudam a entender a realidade, tal qual ela é, ou como a entendemos. As ideias que nos surgem, se não tiverem um suporte a nível teórico ou prático, perdem a credibilidade.

São citados neste trabalho os nomes e os contributos de alguns grandes estudiosos nesta matéria, como por exemplo; Abramovitz, Alchian, Andersen, Dosi, Edquist, Freeman, Friedman, Griliches, Hirsch, Kaldor, Kamien, Kline, Kravis, Leontief, Louçã, Lundvall, Malerba, Marx, Metcalfe, Meyer, Nelson, Pavitt, Posner, Romer, Rosenberg, Schumpeter, Soete, Vernon, Verspagen, Walras, Winter, entre muitos outros.

Também em 2002, Jeffrey L. Furman, Michael E. Porter e Scott Stern publicam estudo que tem como principal objectivo estudar a propensão a patentear pelos diferentes países motivada pela diferente intensidade a inovar nesses países. O uso de dados de patentes para calcular a taxa de inovação tecnológica tem limitações no que diz respeito às diferenças na propensão a patentear em diferentes períodos de tempo, em diferentes regiões e diferentes áreas tecnológicas.

³² Apresentado na conferência “Industrial R&D and Innovation Policy Learning - Evolutionary Perspectives and New Methods for Impact Assessment”, Abril 2002.

Em primeiro lugar são definidos os determinantes da capacidade de inovar de um país, tais como, as infra-estruturas inovativas já existentes, a existência de *clusters* de inovação, e a ligação que existe entre os dois.

A capacidade de um país para inovar está ligada a 3 áreas distintas; teoria do crescimento por ideias vindas do exterior (Romer, 1990; Solow, 1956; Ambramovitz, 1990); *clusters* industriais com vantagem comparativa (Porter, 1990; Niosi, 1991; Carlsson and Stankiewicz, 1991; Audretsch and Stephan, 1996; Mowery and Nelson, 1999); e capacidade de investigação no Sistema Nacional de Inovação (Nelson, 1993; Freeman, 1988; Lundvall, 1988; Dosi, 1988; Edquist, 1997; Merges, 1990; Mowery, 1998; Rosenberg, 1998).

A teoria composta por estas 3 vertentes denominou-se; “New-to-the-World Innovation Production”. Os 3 vectores dependem no entanto de factores como as infra-estruturas físicas, a localização geográfica ou a política para a inovação.

Este *paper* pretende com o desenvolvimento desta teoria completar o trabalho de Patel e Pavitt (1994), “The Essential Properties and Determinants of National Systems of Innovation”.

Metodologia: Foi utilizado um modelo econométrico log-log (elasticidade / percentagem), que permite conhecer a capacidade nacional de inovar, e que tem como variável dependente a difusão de “the new-to-the-world innovation production” e como variáveis explicativas os 3 vectores anteriormente descritos em que assenta a teoria, uma variável que se define por “total do capital e recursos humanos utilizados no sector da inovação”, e uma última variável que é o total do stock de conhecimento numa economia num dado momento que possibilita o desenvolvimento de ideias futuras. Foram ainda ou poderão ser incluídas *dummies* temporais, ou uma tendência no modelo, tendo em conta que a variável dependente que define o número de patentes

internacionais deverá ter um desfasamento de 3 anos. Este desfasamento representa o momento em que se deu a capacidade inovativa e o momento em que foi concretizada essa inovação – Iremos ter em conta esta ideia da aplicação do desfasamento mais adiante na construção do nosso modelo.

Estas patentes internacionais, compreendem as patentes concedidas pelo USPTO. No caso dos EUA, são excluídos os inventores particulares. Para que não fossem gerados erros no modelo, foi incluída uma USDummy que nos dá a diferença entre patentes dos EUA e patentes estrangeiras no USPTO.

As bases de dados onde assenta o modelo tem origem no USPTO, National Science Foundation, CHI research, World Bank, OECD basic science and technology statistics, Penn world tables and the IMS world competitiveness report, o que deu origem a uma base de dados com 17 países da OCDE, compreendidos no período temporal 1973-1996. Podemos no entanto questionar como a variável “patentes” está interligada com a variável “new-to-the-world innovation production”. De acordo com vários autores (Trajtenberg, 1990; Evenson, 1984; Dosi, 1990; Cockburn, 1994; Henderson, 1994; Eaton and Kortum, 1996; Vertova, 1999) as patentes são a única forma de observarmos a manifestação de actividade inventiva em todo o Mundo.

De acordo com a amostra, o número médio de patentes por ano, por país é de 3986, e tem vindo a aumentar.

Foram criados indicadores de painel para que pudesse ser feita a comparação internacional, como por exemplo: *Patents per capita* e *Patents per FTE S&E*, ou mais específicos como as *Publicações científicas*.

*

Não poderíamos deixar de lado os sectores dos serviços, apesar de não serem objecto de análise empírica no nosso estudo. Pouca literatura aborda esta vertente sectorial.

O Sector dos Serviços

Apesar da pouca atenção dada a esta dimensão, apresentamos seguidamente um *paper*, resumindo as suas principais ideias, para não tornar o ensaio demasiado denso.

É um trabalho de 1999 de nome “Patents in the Service Industries”³³, preparado por uma grande equipa, Karlsruhe, Knut Blind, Jakob Edler, Ulrich Schoch, Birgitte Anderson, Jeremy Howells, Ian Miles, Joanne Roberts, Lawrence Green, Lunaria Onlus, Rinaldo Evangelista, Christiane Hipp e Cornelius Herstatt, é normal que assim seja pois a publicação tem 198 páginas.

O *paper* começa por afirmar que os sectores dos serviços sempre foram negligenciados em termos de análise, pois pareciam ser menos inovativos do que os sectores industriais. Outra das razões para não terem sido tão estudados é o facto de ser difícil definir a I&D nas empresas de serviços. A capacidade inovativa nas empresas de serviços não se limita só à I&D. Muitas das empresas inovam sem ligação directa à tecnologia ou a algo físico, e consequentemente mais difícil de ser medido.

Tal como nos sectores industriais a protecção das inovações é importante tendo como objectivo receber o retorno proporcional às actividades inovativas. Os mecanismos possíveis nestes casos são, o segredo, liderança de mercado e a protecção da propriedade intelectual e as marcas ou os direitos de autor. As patentes só podem ser aplicadas para inovações de carácter técnico. Logo aqui nota-se que é possível estender os estudos de estratégias de protecção muito para além das patentes, com resultados

³³ Fraunhofer – Institute Systems and Innovation Research – Março 2003.

talvez mais abrangentes, mas lutando sempre com a falta de informação quantitativa nestes sectores.

O objectivo do estudo é analisar a importância da PI (Propriedade Industrial) em especial das patentes e das estratégias de protecção informal para as empresas de serviços, nos diversos sectores. Primeiro foi compilado um conjunto de literatura na área como suporte teórico, seguidamente foi analisada uma base de dados com as patentes pedidas por empresas europeias de serviços e por último foi inquirida uma amostra de empresas para obter dados sobre a apropriabilidade, a propensão a inovar e a propensão a proteger as suas inovações.

Estudos de Caso

Com o objectivo de verificarmos a aplicabilidade dos modelos anteriormente relatados, expomos agora três estudos de caso.

1 – “Two Faces: Effects of Business Groups on Innovation in Emerging Economies”³⁴, de Ishtiaq Pasha Mohomood e Will Mitchell, 2002. Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.

Este *paper* descreve-nos como os grupos empresariais podem provocar efeitos contraditórios na inovação. Por um lado proporcionam infra-estruturas que permitem o desenvolvimento e o suporte à inovação, mas por outro lado criam barreiras à entrada de pequenas empresas sem capacidade competitiva.

O estudo baseia-se em modelos econométricos para nos demonstrar; neste caso nas regiões da Coreia e Taiwan; a existência de correlação entre o tipo de inovação e o sector industrial e a verificação das duas premissas anteriormente referidas. As

³⁴ Center for Economic Institutions Working Paper

diferenças a nível da estrutura de mercado e das políticas destas duas regiões permitem-nos uma mais fiel e crível comparação. A escolha desses dois países deve-se também ao facto de serem economias emergentes com todas as características de “catch up economies”, que permitem uma melhor percepção dos efeitos que a inovação provoca no próprio desenvolvimento do mercado interno e vice-versa.

São mencionados trabalhos de vários autores como suporte a este estudo; Leff, 1979; Khanna and Palepu, 1997; Caves & Uekusa, 1976; Nakatani, 1984; Lincoln, e tal. 1996; Chang and Hong, 1999; Fishman & Khanna, 1998, Khanna & Palepu, 1999, 2000; Kortum & Lerner, 2000; Khanna and Yafeh, 2000; Reddy and Zhao, 1990; Chesbrough and Teece, 1996; Hobday 1996; Amsden and Hikino, 1994; Guillen, 1997; Afuah, 2000; Khanna and Rivkin, 2001. Estes autores definiram um conjunto de vantagens para os grupos empresariais em atrair a inovação tais como: maior influência junto das instituições bancárias, recursos humanos mais eficientes, maior capacidade de patentear, maiores atractivos ao investimento estrangeiro e melhor equipamento.

Por outro lado temos um conjunto de autores que servem como suporte à enunciação de que os grupos empresariais criam barreiras à inovação às pequenas firmas; esses autores são: Bain, 1956; Besanko, Dranove, and Shanley, 1996; Leff, 1978; Berger and Ofek, 1995; Bernheim and Whinston, 1996; Weinstein and Yafeh, 1995; Weitzman, 1998; Mokyr, 1994; Jewkes, Stawers, and Stillerman, 1958; Acs and Audretsch, 1988; Hall, 1993; Von Hippel, 1988; Hieshleifer, 1973; Kamien and Schwartz, 1982; Reinganum, 1989; Methé, Mitchell and Swaminathan, 1997; Mansfield, 1996; Lerner, 1996; Geroski, 1991. A maioria destes autores definiu um conjunto de factores que criam barreiras à inovação, barreiras essas que podem ser estruturais ou estratégicas. Os factores são: vantagens comparativas, regime político, preços predatórios, imperfeições do mercado, diversificação do produto, grupo dominante pode estagnar a entrada de novas ideias.

Se por um lado temos um aumento dos benefícios marginais devido ao acesso a infra-estruturas criadas pelos grupos empresariais, por outro lado temos um aumento dos custos marginais criado devido ao bloqueio à expansão de novas ideias e inovações (“The inverted U relationship”) – O objecto deste estudo.

Foi utilizada a estimação de dados de painel tal como o método de estimação semi-paramétrica e não paramétrica.

Os dados foram fornecidos pelo USPTO em conjunto com o USPOC (US patent Office classification) e SIC (Standard Industrial Classification), a fim de construir um conjunto de dados com as patentes concedidas a Taiwan e Coreia. Os dados cobrem o período de 1980 a 1996.

Para o sector industrial (grupos empresariais) foi utilizada a base de dados de Robert Feenstra (1997), esta base de dados inclui as variáveis; VAB, número de empregados, vendas, activos, dividas, receitas, capital, ano de começo de actividade, balanço e KSIC (Korean Standard Industrial Classification).

Esta base de dados está disponível de 1983 a 1995 e contém 21 sectores de actividade industrial.

O painel final foi então construído com 13 categorias de produtos, devido à falta de dados para todos os anos. Foram igualmente agregados os dados de patentes para anular a possível variação (desfasamento) entre o pedido de patente (mais ou menos 2 anos) e a concessão da mesma, construíram-se janelas nas tabelas em que cada valor era o somatório de 3 anos de dados para as patentes. Este processo originou um total de 39 observações para cada país (3×13). Este modelo de construção foi baseado no estudo de Archibugi and Pianta, 1992 e Scherer, 1983.

Um outro problema é o facto de a propensão a patentear não ser igual em todos os sectores e/ou países. Para resolver o problema recorreu-se ao TRCA (Technology

Revealed Comparative Advantage Index), baseado em Scherer, 1983; Soete, 1987; Archibugi, and Pianta, 1992.

Para variável dependente do modelo econométrico que vai testar a “Inverted – U Relation” entre grupos empresariais e inovação, foi então utilizada a TRCA Index. Para variáveis explicativas foram utilizadas o *GroupShare* que não é mais do que o rácio do total de vendas das firmas que pertencem ao grupo industrial de cada sector e as vendas de todas as firmas desse sector de actividade nesse ano. Foi também utilizada a variável C5 que é um agrupamento de 5 firmas definido para cada sector. A variável explicativa *Current Ratio*, que é a capacidade de a firma se auto financiar, e de investir em R&D, variável esta baseada em trabalhos de Himmelberg and Petersen, 1994, Servaes, 1996; Teece, 1996. Por último temos 5 *Dummies* que representam a agregação dos sectores em 5 grandes classificações; *Electrical Products, Chemicals, Metals, Machinery and Traditional*.

Em seguida são descritos os vários processos de inferência estatística e de estimação e os seus resultados.

Primeiro foi feito um teste com *Dummies* e um teste sem *Dummies*, do qual se concluiu que a utilização das variáveis *dummy* é benéfica para o modelo, (são estatisticamente significantes e ajudam a explicar TRCA).

Estimou-se de seguida o modelo de dados em painel sendo depois feita uma análise sensitiva que engloba a regressão não paramétrica (foram utilizados estudos de Cleveland, 1979 e Altman, 1992, como suporte à interpretação), e a regressão semi-paramétrica, (usaram-se resultados e McFadden, 1985 e Robinson, 1988 nesta interpretação).

Com base nos resultados obtidos decidiu-se estimar o modelo excluindo as variáveis *petroleum e electronics*, poderia ter sido feito um conjunto de mudanças até encontrar um modelo ideal.

De acordo com os resultados obtidos concluímos então que existe uma forte ligação entre o sector industrial a que pertencem os grupos empresariais e os sectores de maior performance inovativa, apesar de algumas variáveis não demonstrarem essa situação, (mas poderá ser devido unicamente a uma má especificação inicial do modelo).

Temos de ter em conta de que a especialização tecnológica em determinados sectores de cada país não se deve só ao padrão dos grupos empresariais, mas também a outros factores que criam vantagens comparativas tais como recurso naturais, políticas industriais do Governo entre outras; como refere Nelson (1993).

2 – “Determinants of Patenting Activities in Belgian Manufacturing Firms”³⁵, de Michele Cincera, Março 2003.

Este *paper* tem como principal argumento o estudo do impacto das actividades de I&D e outros determinantes tecnológicos, no número de patentes pedidas pelas firmas Belgas em meados dos anos 90.

Uma das principais novidades é que neste estudo se consideram diferentes tipos de actividades de I&D e as diferentes origens de financiamento de I&D (Governo, investimento interno etc.), ao invés de se utilizar o total da despesa em I&D. Esta escolha tem o suporte do estudo de autores como; Hall and Griliches, 1984; Crépon and Duguet, 1997, Cincera 1997 e Guo e Trivedi, 2002.

Tentou-se também perceber porque as multinacionais têm uma menor propensão a patentear, neste caso na Bélgica e as razões estratégicas porque o fazem.

³⁵ RTN Network. “Products Markets, Financial Markets and the Pace of Innovation in Europe”

Por último, foi de acordo com estudos de Lambert (1992) e Winkelmann and Zimmermann (1995), estimado um modelo econométrico que nos permite de certa forma compreender a propensão a patentear no país estrangeiro *versus* país de origem. Seguindo estudos de Arrow, 1962; Geroski, 1995; Levin, 1987; chegou-se à conclusão de que as empresas que beneficiam de I&D público (*free-riders*) são mais beneficiadas do que aquelas que têm de utilizar os seus próprios laboratórios de pesquisa e por sua vez têm de patentear para proteger as suas invenções, o que se traduz num custo muito elevado. Esse custo pode ser tão alto que a empresa pode desistir do patenteamento, ficando para trás em termos competitivos, apesar de a patente lhes dar vantagens competitivas. A patente origina também um atraso na difusão tecnológica, mas é uma necessidade que as firmas mais expostas à competição adquirem.

Outra questão debatida é o facto de as multinacionais patentear menos no país de alojamento, tese que é defendida em trabalhos de Terpstra, 1985; Granstrand, 1992; Cantwell and Santagelo, 1999; Angel and Savage, 1996; isto acontece porque os laboratórios de I&D estão na maior parte das vezes sedeados no país de origem, na empresa mãe. Mas de acordo com o trabalho de Belderbos (2001), as empresas multinacionais podem ter dois motivos para desenvolverem actividades de I&D no país anfitrião, são elas: a necessidade de adaptar o produto aos costumes locais, e o segundo motivo é a grande quantidade de tecnologia existente no país e outros laboratórios de I&D.

Temos de ter em conta que o mercado Belga é composto por 54% de empresas multinacionais, este facto foi analisado por diversos autores como: Patel and Pavitt, 1991; Vaugelers and Cassiman, 1999; Blomström and Kokko, 1998; Vaugelers and Vanden Houte, 1990 e Fecher, 1990. Sendo que as firmas Belgas possuem 78% das patentes no USPTO contra 61% no EPO.

Vimos então que as duas maiores firmas que patenteiam são subsidiárias da Agfa-Gevaert e Solvay and Janssen Pharmaceutica, contrariando argumentos antes expostos. Tem de se ter em atenção no entanto, se a patente foi desenvolvida pela empresa mãe ou pela subsidiária.

Foi construído então um modelo econométrico com 379 firmas Belgas no período de 1994-1995. A base de dados foi obtida a partir dum inquérito bianual e continha mais de 100 variáveis relacionadas com inovação e actividades económicas, tal como a variável patentes.

Apesar de terem sido inquiridas 1425 firmas, a amostra ficou reduzida a 379 devido à falta de dados completos para todas. Estas 379 firmas representam cerca de 38.4% do total de despesas em R&D em 1995.

No modelo econométrico foi utilizada para variável dependente o número de patentes pedidas por firma, (baseado no modelo de *Poisson*). As variáveis explicativas são a dimensão da firma, a natureza permanente de actividades de R&D, a percentagem de empresas multinacionais num sector industrial e o facto de a empresa fazer parte de um grupo internacional. Foram utilizadas 3 *Dummies* representando o facto de a firma ter adquirido tecnologia desenvolvida no exterior, e 2 *Dummies* que representam a intensidade regional de I&D.

O desenvolvimento do modelo econométrico foi baseado em trabalhos de Winkelmann and Zimmermann, 1995; Cameron and Triverdi, 1986; Lambert, 1992.

O modelo tentava explicar a ligação entre patentes e actividades de I&D. Os resultados foram óbvios, firmas com gabinetes de I&D têm mais probabilidade de patentear, tal como firmas de maior dimensão têm mais propensão a patentear. O facto de adquirirem tecnologia no exterior também determina positivamente o facto de a empresa patentear, no entanto inovações em áreas como o Marketing não influenciam o patenteamento.

Por outro lado pensa-se que o facto de existir um grande número de multinacionais no país afecta negativamente o pedido de patentes, por vezes o segredo industrial é mais vantajoso que o uso de patentes.

Por último há que referir que a origem do financiamento da I&D influencia a forma como se irá desenvolver a actividade de I&D e consequentemente o patenteamento.

3 – “Appropriation Strategy and the Motivations to use the Patent System: An Econometric Analysis at the Firm Level in French Manufacturing”³⁶, Emmanuel Duguet e Isabel Kabla, 1998.

Este *paper* estuda, por um lado, os determinantes da percentagem de inovações que são patenteadas, por outro, o número de patentes Europeias pedidas por empresas dos sectores industriais. Usa para tal, dados do inquérito Francês à apropriabilidade (EFAT). Foi estimado um modelo econométrico com duas equações, onde as variáveis não eram mais do que os tradicionais determinantes da inovação, como as despesas em I&D. Descobriu-se que a principal razão para as empresas não patentear é o facto de o conteúdo das patentes ser tornado público após registo, não é certo no entanto que este factor diminua o bem-estar social. Em contraste a este factor, temos que a necessidade de evitar guerras judiciais e o desejo de ser líder tecnológico, aumenta substancialmente o pedido de patentes. Foi encontrada uma forte correlação entre gastos em I&D e propensão a patentear e dimensão empresarial ou quota de mercado.

*

³⁶ *Annales D'Économie et de Statistique*, nº49/50.

Por fim com carácter histórico e meramente ilustrativo, apresentamos mais em detalhe um estudo de Junho de 1979, de Eric von Hippel, de nome: “Apropriability of Innovation Benefit as a Predictor of the Functional Locus of Innovation”, apoiado pelo “National Science Foundation”. Este *working paper* examina, com base numa amostra de inovações entre 1944 e 1962, quais os sectores mais inovativos e tenta determinar que variáveis estariam por detrás dessa propensão a inovar. Se seriam variáveis como os gastos em I&D, o pessoal total em I&D, a origem da inovação, se a dimensão empresarial, se as próprias patentes, definidas como a “apropriabilidade” dos benefícios de inovar. É realizada já nesta altura a divisão entre inovações de produto e processo, não as identificando porém com a dimensão empresarial como temos vindo a constatar em *papers* mais recentes.

A principal conclusão do trabalho de Von Hippel é a de que as inovações se tornam mais vantajosas ao nível da firma como aplicadora de inovações do que como inventora, o que vem ao encontro do estudo de C e K (“A Reprise of size and R&D”).

O autor afirma também que as economias de escala são vantajosas em termos de aplicação de inovações e dá o exemplo dos computadores. Os computadores começaram por ser objectos de pouco uso, desenvolvendo-se mais tarde para as massas, o que significa que as inovações incorporadas no computador são mais proveitosas do que a inovação, “computador em si”, pois actualmente há uma diminuição dos custos, possível apenas nas grandes firmas. Este *paper* foi pouco referenciado, talvez por estar um pouco avançado em relação à altura em que foi escrito. Quase 27 anos depois, estamos de novo a pegar no tema, com o mesmo objectivo mas com novas soluções.

Antes de passarmos à análise empírica convém alertar para as vicissitudes da medição do grau de especialização tecnológica através das patentes, como referem Zeebroeck,

Pottelsberghe e Wook Han no seu *paper* publicado na revista *Scientometrics* em Fevereiro de 2006³⁷. Através de uma análise econométrica eles demonstram que a medição da especialização tecnológica é sensível a 3 dimensões, são elas:

- A origem das estatísticas sobre patentes;
- O nível de desagregação sectorial;
- O sistema de classificação de Patentes.

Tendo em conta os resultados deste estudo, tentamos na nossa análise utilizar sectores com o máximo de desagregação possível, sendo que para criar concordância entre sistemas de classificação de Patentes nem sempre é possível a desagregação óptima a 4 dígitos, referida pelos autores. Utilizámos nos modelos estimados informação sobre patentes proveniente do European Patent Office, resolução que está em concordância com as conclusões obtidas no estudo citado, de que os resultados obtidos a partir de dados do EPO são em média mais estáveis do que os resultados obtidos a partir de outras fontes como o USPTO.

Estamos agora em condições; depois de exposto um leque algo extenso de material teórico; de passarmos à análise empírica.

³⁷ Zeebroeck N. et al. (2005), "Issues in Measuring the Degree of Technological Specialisation with Patent Data", Published in *Scientometrics*, Vol.66, No.3 (February 2006), pp481-492.

3. Metodologia de Construção da Base de Dados

Neste capítulo serão descritas quais as bases de dados utilizadas, como foi possível a concordância entre elas e quais os sectores com que estamos a trabalhar.

Para a estimação e formulação do modelo econométrico, utilizaram-se seis bases de dados cruzadas, foram elas:

- 1- A “OECD Patent Database”, que forneceu o número de patentes pedidas no European Patent Office, por sector industrial (ISIC Rev. 3), tendo como base o método da OCDE – OTC (OECD Technology Concordance)³⁸. A informação está disponível de 1990 a 1996 para cerca de 30 países, entre eles o 11 com que iremos trabalhar. Esta base de dados data de Março de 2002.
- 2- A base de dados OCDE – “STAN ANBERD” forneceu a informação relativa aos gastos em I&D por sector (ISIC Rev.3). A informação está compilada para 19 países de 1987 a 2001 (sendo que muitos anos iniciais não têm dados). A base de dados data de Julho de 2003.
- 3- A base de dados da OCDE – “STAN Personnel (ISIC Rev.3)”, permitiu a obtenção de dados sobre o pessoal empregue em I&D por país e por sector. Sendo que a base de dados se encontra dividida em Pessoal Total em I&D, Investigadores, Doutorados e Mestres a trabalhar nas empresas. Utilizou-se sempre que possível o pessoal total em I&D. A informação está disponível para cerca de 26 países, de 1981 a 2004 (os anos iniciais e finais apresentam muitas

³⁸ Ver capítulo 2 para mais detalhes

falhas). A base de dados data de 2004. Esta informação não se encontra disponível para o Reino Unido.

- 4- A base de dados da OCDE – “STAN Databases for Industry Structural Analysis” (ISIC Rev.3), possibilitou-nos a obtenção e construção dos rácios a utilizar no modelo final. Retirámos informação sobre: Exportações, o VAB, o VBP e o Emprego Total. Construímos com estas variáveis um conjunto de rácios, que serão explicitados aquando da descrição do modelo. A base de dados está compilada para 26 países de 1970 a 2002 (sendo que muitos anos iniciais não têm dados), para um conjunto extensíssimo de variáveis simples ou já compósitas. A base de dados data de 2003.
- 5- Os inquéritos “Carnegie Mellon Survey and Yale Survey”, presentes no *paper* de Cohen et. Al (2000)³⁹, de onde é retirada uma das variáveis mais importantes do modelo que diz respeito à apropriabilidade da inovação. Extraímos desta base de dados anexa ao *paper* a percentagem atribuída ao mecanismo de protecção “patentes” (vd. Quadro 1), nas inovações de produto e processo por sector. Sendo que a base de dados dispunha de outras variáveis como o segredo industrial ou a liderança tecnológica como mecanismos de apropriabilidade da inovação, infelizmente só para o ano de 1994 e unicamente para os EUA.
- 6- A base de dados da OCDE relativa à “Demografia Empresarial”⁴⁰, permitiu-nos calcular a dimensão média das empresas por sector. A base de dados tem informação relativa sobre empresas, no intervalo de menos de 20 a mais de 500

³⁹ “Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)”, Wesley M. Cohen, Richard R. Nelson, John P. Walsh. National Bureau of Economic Research, February 2000

⁴⁰ OCDE Firm Level Data

trabalhadores. As variáveis utilizadas foram, o número de empresas com mais de 500 trabalhadores e o emprego total por sectores industriais, construindo uma medida de concentração industrial/empresarial. As variáveis existentes na base de dados são: o número de empresas existentes, as que fecham por ano, as que abrem por ano e as que têm um ano de duração, número de empregados nas variáveis em cima referidas. Toda esta informação está disponível de 1980 a 2001 por sectores industriais (ISIC Rev. 3), sendo que nem todos os anos têm dados. Somente existente para a Dinamarca, a Finlândia, França, Portugal, Reino Unido, Itália, Holanda e Alemanha, Japão e Estados Unidos, nos restantes países a informação revelou-se insuficiente para que pudesse ser utilizada no modelo que será descrito no ponto 5.

Com estas bases de dados construímos um painel de 11 países e 11 variáveis (9 principais e 2 secundárias), que podem ou não ser todas incluídas no modelo, (como se irá ver mais adiante), para a média de anos entre 93 e 96. Apesar de por vezes a origem da base de dados ser a mesma – a OCDE – esta discriminação exaustiva foi necessária, pois a divisão por sectores não é idêntica, daí ter sido fundamental construir a tabela de concordância que apresentamos no Anexo 1. Sempre foi nosso objectivo alcançar o máximo de desagregação possível, até ao nível dos 4 dígitos e conseguir ao mesmo tempo o maior número de sectores abrangidos. Depois de efectuada a concordância; que explicaremos mais pormenorizadamente já de seguida; ficámos com um total de 17 sectores.

Para a construção da tabela de concordância tomámos como base os sectores presentes no *paper* de Cohen et. al (2000), na qual existiam inicialmente 36 sectores. Sectores esses que foram sendo agrupados de acordo com a desagregação existente nas outras

bases de dados. A cada agregação foi dada uma ponderação (como se pode observar na matriz de concordância), e que resulta simplesmente do rácio de empresas de cada sector sobre as empresas totais que o sector agregado origina, ou seja, a proporção de cada sector no total por nós construído⁴¹. Todos os cálculos efectuados nas outras bases de dados encontram-se demonstrados na própria tabela de concordância. A marcação por cores pretende conferir ao leitor uma rápida percepção das agregações efectuadas nas diversas bases de dados. O número de actividade corresponde aos sectores com os quais estamos a trabalhar.

Para estimar o modelo econométrico, foram utilizados os resultados finais presentes na base de dados de Patentes da OCDE, relativos aos pedidos de patentes no EPO, modificadas pelo OTC. Apesar de ser um estudo e um método recente, a informação só está disponível até ao ano de 1996. Na construção dos rácios das variáveis explicativas aplicámos um *lag* temporal entre a despesa em I&D (93/94) e o pedido de patentes (95/96). Pretende-se desta forma reflectir o desfasamento existente entre o investimento em I&D e o desenvolvimento que conduz ao pedido de patente.

Com algumas variáveis retiradas das 6 bases de dados acima descritas, serão apresentados no capítulo seguinte os dados por país e sector, com algumas críticas e análises comparativas apoiadas nos índices de especialização tecnológica de cada país e nos níveis de patenteamento e de despesa em I&D.

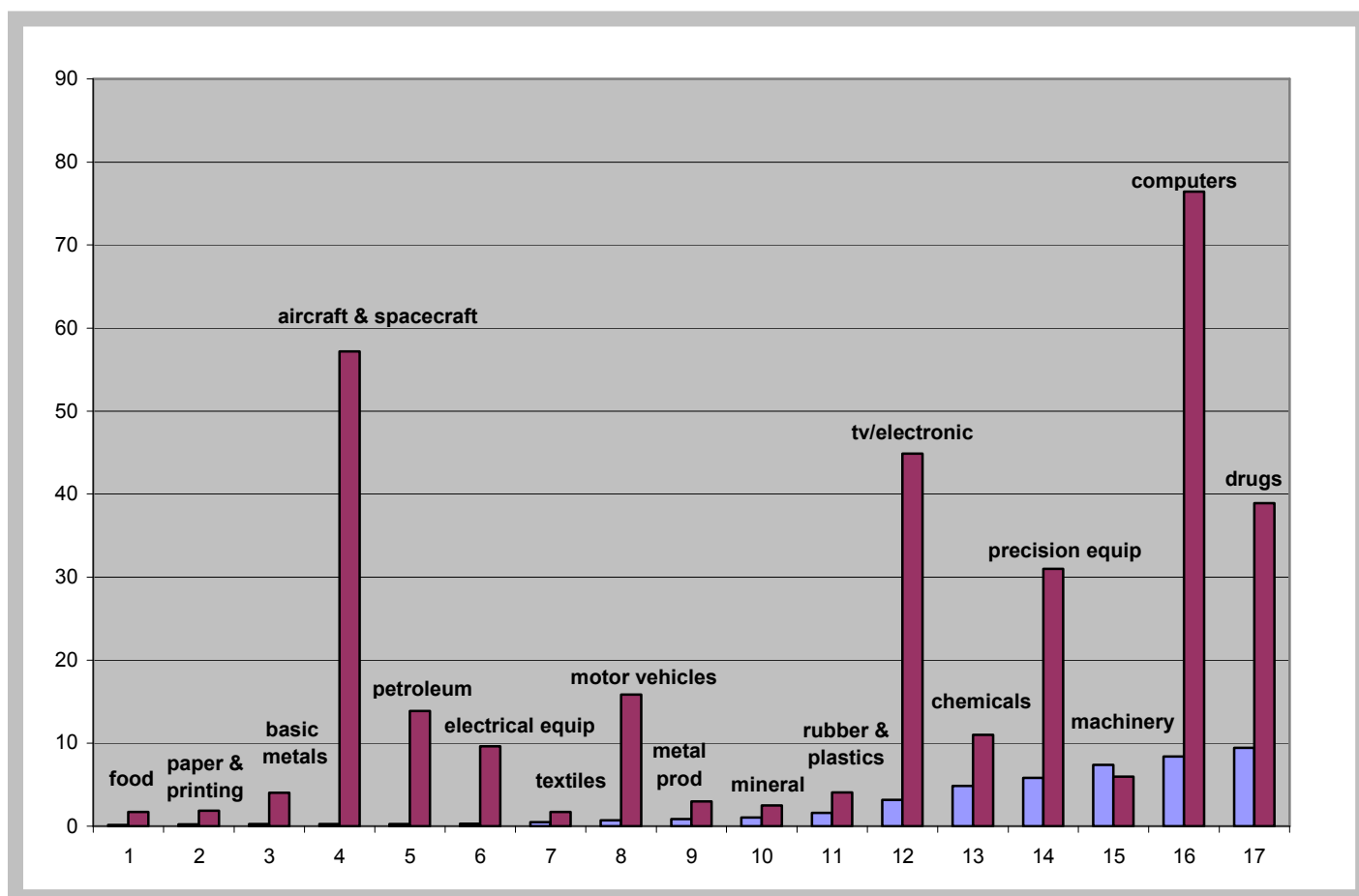
⁴¹ Para melhor compreensão ver o exemplo apresentado no próprio anexo e ver a origem da base de dados presente em “Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)”, Wesley M. Cohen, Richard R. Nelson, John P. Walsh. National Bureau of Economic Research, February 2000

4. Análise Empírica – Dados por País

4.1 Análise Sectorial – Despesa em I&D versus Patentes

Iremos agora fazer uma breve análise comparativa sectorial, entre os rácios PAT/VAB⁴² e DID/VAB⁴³ para o agregado E.U.A. + Canadá, a soma dos 7⁴⁴ países da U.E. (UE7) e Japão, pretendendo ser representativo de 3 regiões diferentes do globo.

Gráfico 1 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 EUA+CANADA



⁴² O cálculo para as patentes foi efectuado com a média das patentes (PAT) dos anos 95_96 sobre os dados para o VAB (Valor Acrescentado Bruto), média dos anos 93_94.

⁴³ O cálculo para a despesa em I&D (DID) foi efectuado pelo rácio da despesa em I&D, média dos anos 93_94 pelo VAB, média dos anos 93_94.

⁴⁴ Dinamarca, a Finlândia, França, Reino Unido, Itália, Holanda e Alemanha.

Quadro 2 – Tabela de Correspondência das abreviaturas presentes nos gráficos (de acordo com a base de dados da OCDE)

1 - food products, beverages and tobacco	10 - fabricated metal products, except machinery and equipment
2 - textiles , textile products, leather and footwear	11 - machinery and equipment, n.e.c.
3 - pulp, paper , paper products, printing and publishing	12 - office, accounting and computing machinery
4 - coke, refined petroleum products and nuclear fuel	13 - electrical machinery and apparatus, nec
5 - chemicals excluding pharmaceuticals	14 - radio, television and communication equipment
6 – pharmaceuticals, drugs	15 - medical, precision and optical instruments
7 - rubber and plastics products	16 - motor vehicles , trailers and semi-trailers
8 - other non-metallic mineral products	17 - aircraft and spacecraft
9 - basic metals	

Legenda da Coloração dos Gráficos

	DID/VAB 93_94
	PAT/VAB 95_96

Gráfico 2 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 UE7

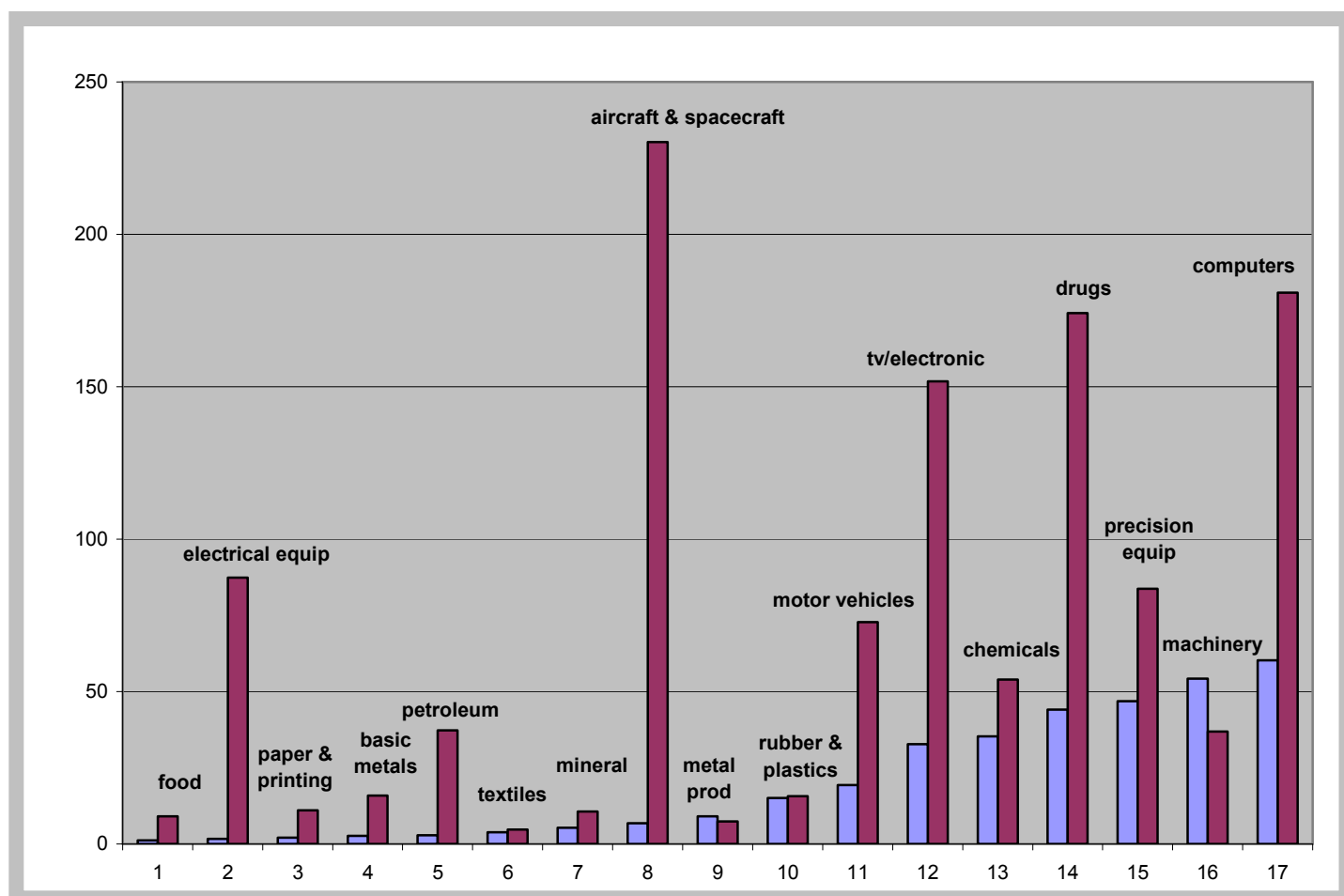
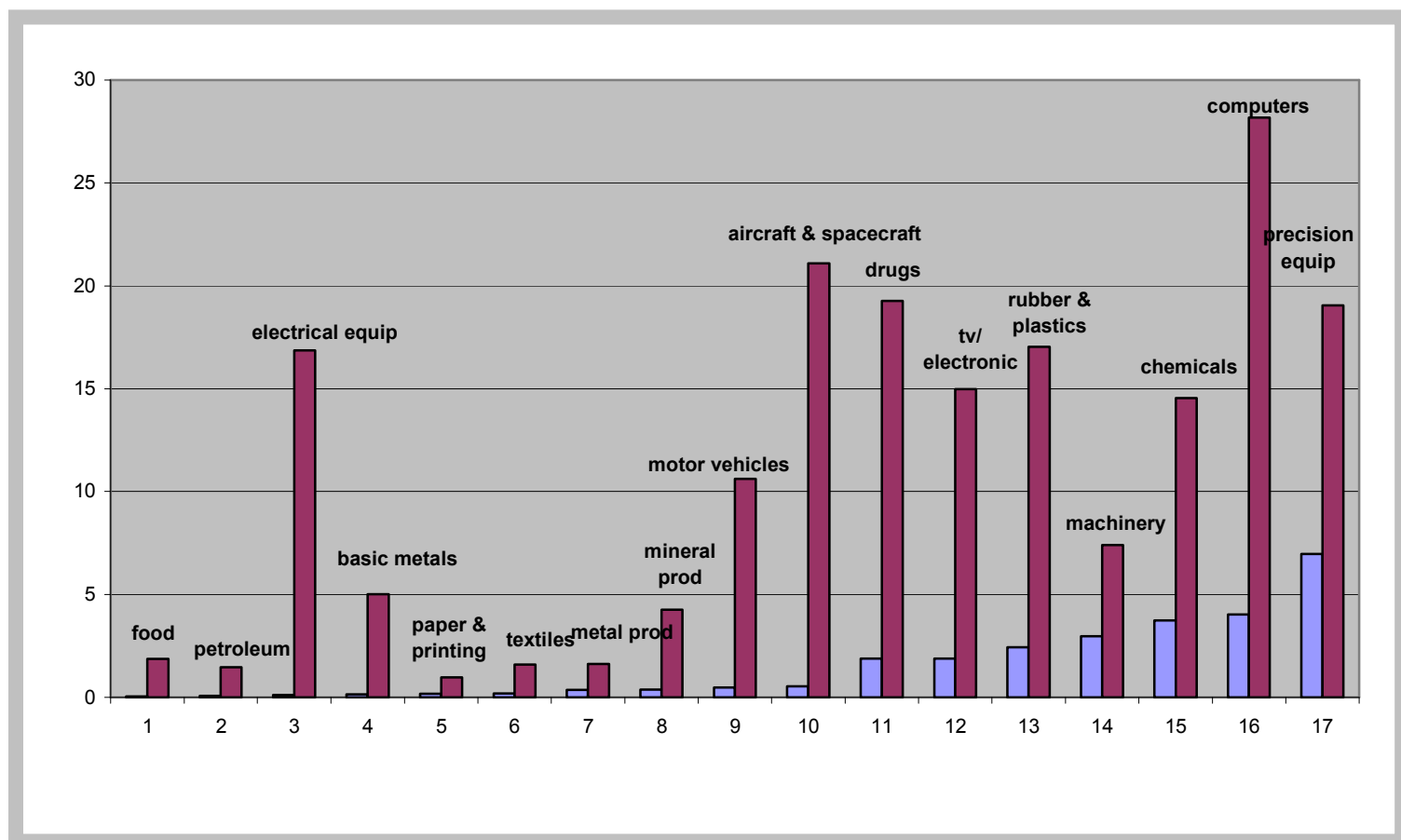


Gráfico 3 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 JAPÃO



Para uma análise mais consistente logaritimizámos os valores e através do *package* estatístico SPSS normalizámos os resultados, resultando uma nova série de gráficos que apresentamos de seguida. Deste modo é possível comparar mais directamente as propensões a patentear e as intensidades em I&D entre sectores. Por exemplo, os sectores onde a barra da propensão a patentear estandardizada é mais alta que a correspondente barra da intensidade em I&D estandardizada poderiam ser vistos como os sectores de alta produtividade em I&D.

O conjunto de gráficos logaritmizados encontra-se no Anexo 2.

Gráfico 4 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 EUA + CANADA

Valores Estandarizados

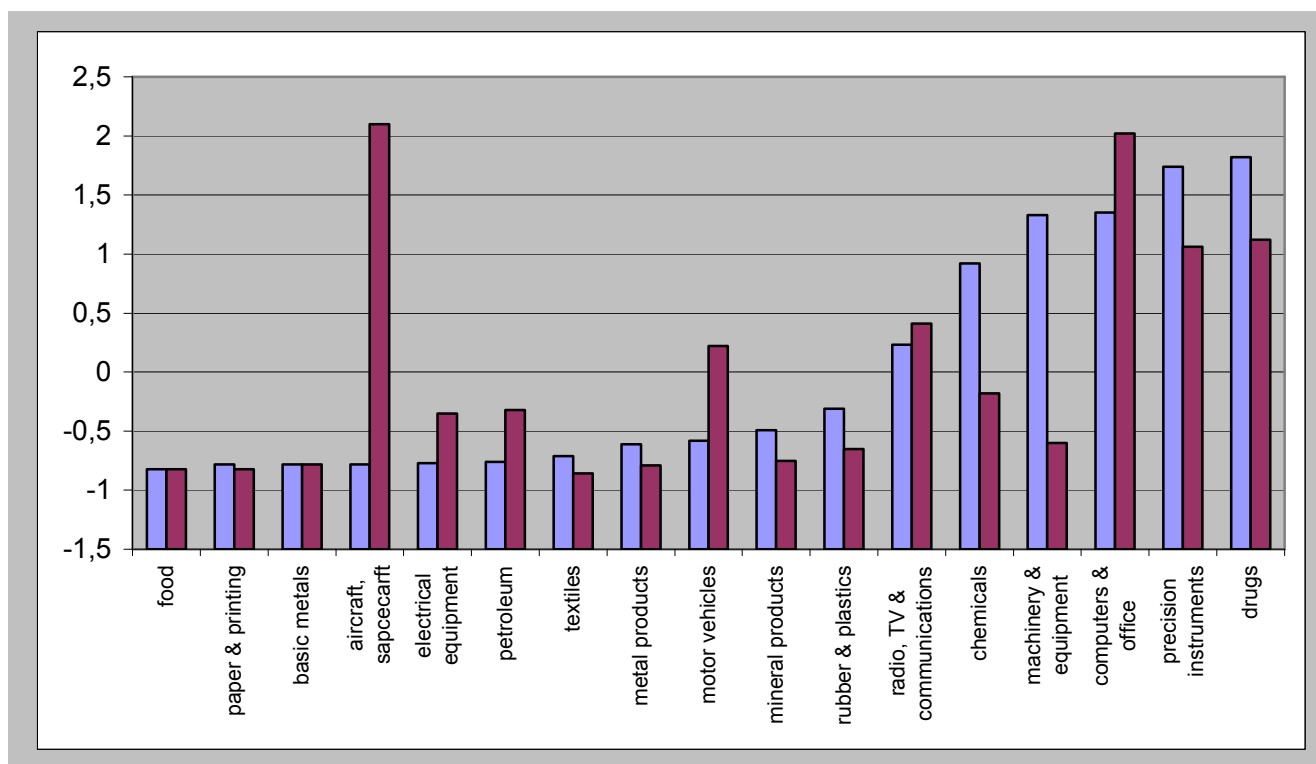


Gráfico 5 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 UE7

Valores Estandarizados

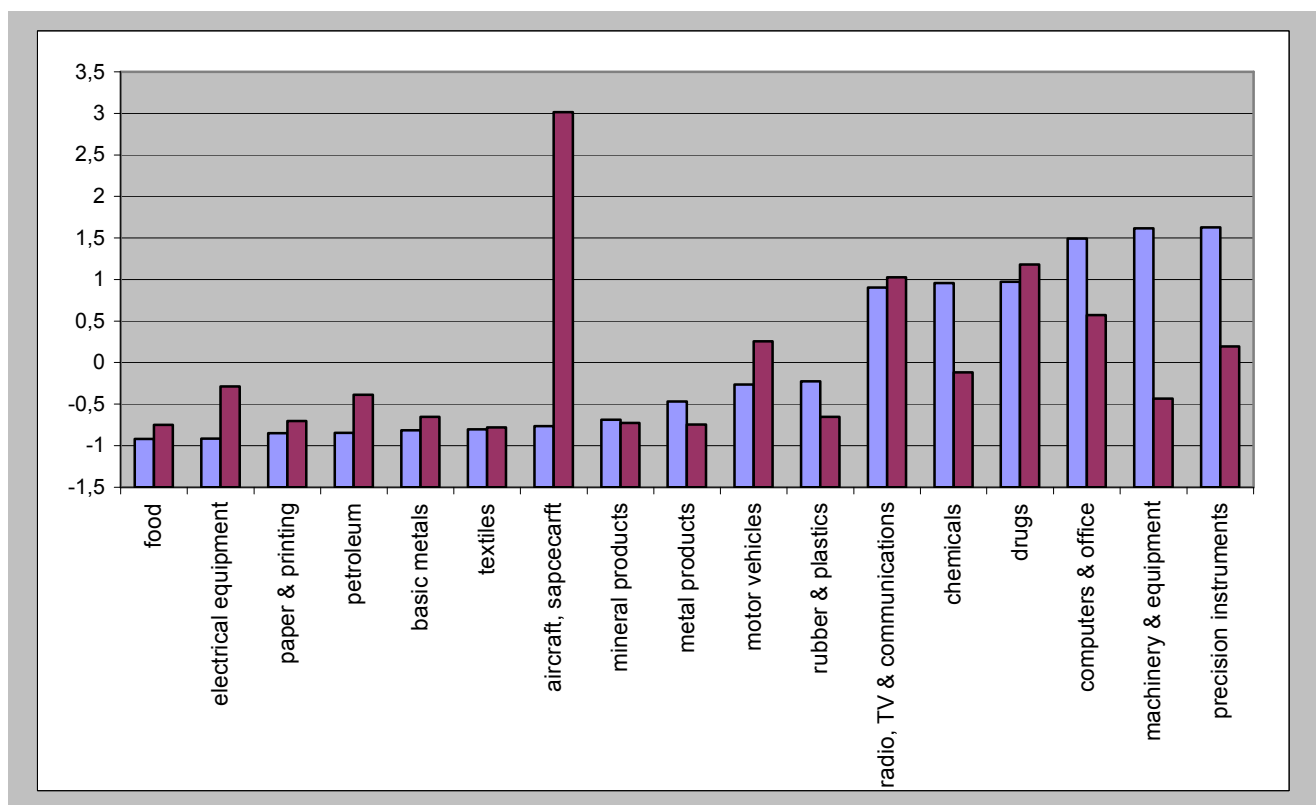
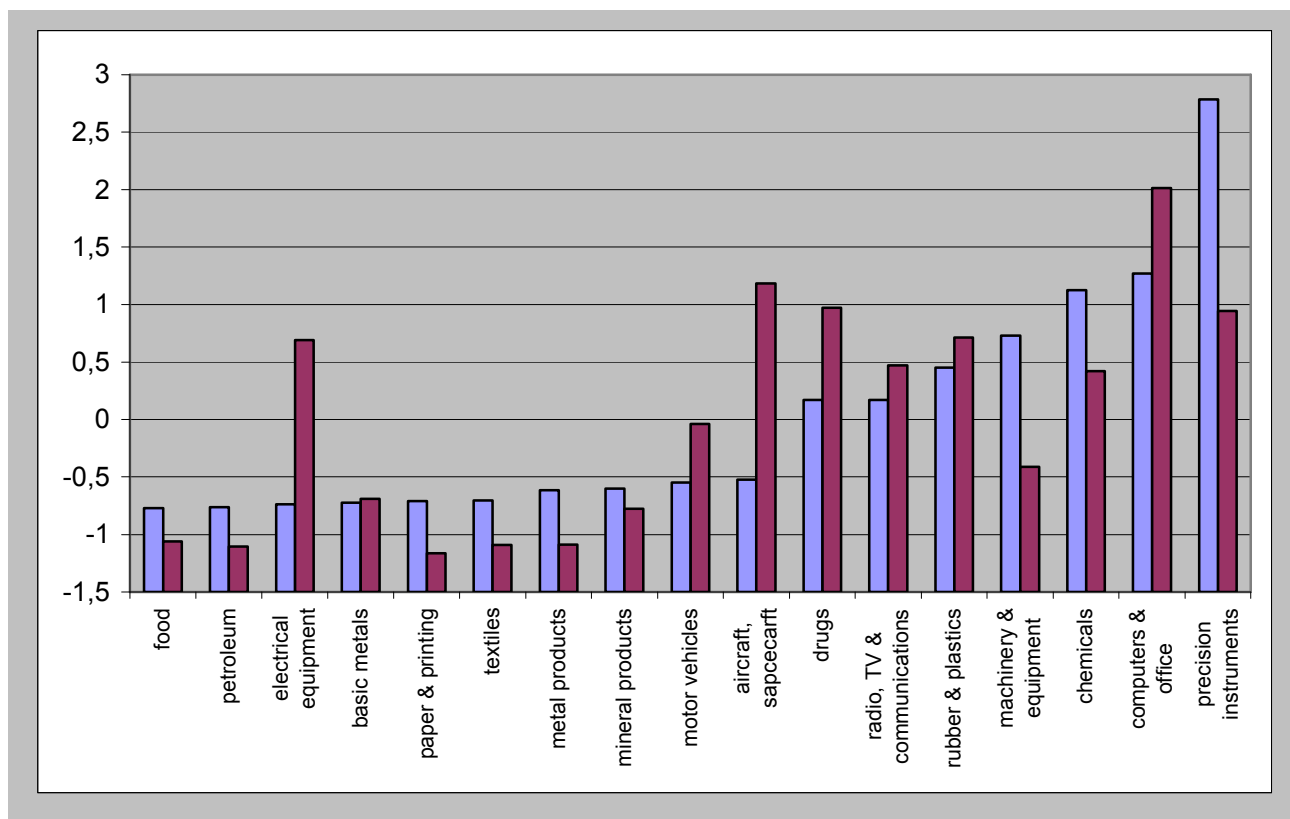


Gráfico 6 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 JAPÃO

Valores Estandarizados



As primeiras conclusões dos três gráficos anteriores (gráficos 4,5 e 6), são que, os sectores que menos patentes obtêm, são semelhantes nos 3 grupos, são eles: o sector da alimentação, tabaco e bebidas; têxteis e calçado; metais básicos; produtos derivados do petróleo e combustível nuclear; derivados do papel, impressão e publicação; e equipamento eléctrico. De realçar no entanto os elevados gastos em I&D no sector do equipamento eléctrico em relação às patentes obtidas, talvez o resultado não seja tanto por subaproveitamento de recurso de investigação, mas pela pouca “patenteabilidade” do sector. Outro aspecto a destacar é o do número relativamente baixo de patentes registado no grupo EUA+Canadá no sector aeroespacial e da aviação, face novamente a elevadíssimas despesas em I&D (nos 3 grupos). Pensamos que este resultado para os

EUA+Canadá, deve-se ao facto de o denominador (VAB) neste caso ser bastante elevado.

Temos depois um comportamento semelhante nos três grupos no que diz respeito aos sectores dos produtos metálicos; produtos de natureza mineral; e motores e veículos. O grupo dos países europeus é o que apresenta mais patentes nestes sectores, sendo que no sector dos metais o número relativo de patentes ultrapassa mesmo a despesa relativa em I&D.

De novo podemos apresentar um padrão de comportamento entre os 3 grupos, nos sectores respeitantes ao rádio, televisão e equipamentos de comunicação; borrachas e plásticos. As patentes já apresentam números consideráveis nestes sectores em especial na UE7 onde parece haver um melhor aproveitamento da despesa em I&D realizada. No entanto no Japão aparece-nos o sector dos farmacêuticos equiparado ao sector da rádio, televisão e comunicações, com elevados gastos em I&D e com um número relativo de patentes reduzido face aos outros dois grupos. No grupo EUA+Canadá os farmacêuticos são o sector que mais patentes apresentam sendo que na UE7 esse também apresenta valores bastante consideráveis, definindo já aqui a sua estratégia de especialização.

Entrando agora nos sectores que têm elevados níveis de patenteamento, temos os químicos; equipamentos de precisão; equipamento informático; maquinaria e equipamento; e os farmacêuticos já referidos. Sendo sectores de ponta, o resultado é de certa forma expectável, no entanto no caso da maquinaria e equipamento pensamos que este resultado esteja um pouco enviesado, talvez seja um sector depositário de patentes que não têm cabimento em nenhum outro sector e isso influenciará o resultado. Em todos os outros, os resultados são perfeitamente plausíveis, até pelos níveis da despesa em I&D que lhes está associada.

No caso do Japão o sector com mais patentes relativas, é o de equipamentos de precisão, onde estão incluídos os *micro-chips* por exemplo, no caso dos EUA+Canadá o sector com o nível mais alto de patenteamento é o dos farmacêuticos, e no caso do grupo UE7 temos o sector que engloba a informática como sendo o que mais patentes apresenta. Resultados expectáveis, e que confirmam o pressuposto de que o sector influencia a inovação e a própria inovação está associada ao sector.

Por último, convém aclarar que aparentemente o grupo dos países Europeus é aquele que melhor relação apresenta entre os gastos em I&D e patenteamento. Parece ser aquele em que a I&D produz mais frutos (patentes), não sabemos se por motivos comerciais, se por motivos de protecção ou motivos de ordem política. Temos de ter em conta no entanto que estamos a trabalhar com valores relativos, tendo o VAB como denominador.

4.2 Índice de Especialização Tecnológica – Medido em termos de Patentes

Apresentamos de seguida um quadro resumo por país e um conjunto de gráficos das 3 regiões que identificam o índice de especialização tecnológica, medido através das patentes, construído a partir do rácio $(PAT_{i,j} / PAT_j) / (PAT_{i,10} / PAT_{10})$, em que:

PAT – Número de Patentes pedidas no EPO média dos anos de 95_96;

i – Sector Industrial; j – País; 10 – Número total de países em estudo.

Quadro 3 – Especialização: A vantagem comparativa medida em termos de patentes

SECTORES - ISIC		IVCR											
		Country											
		EUA	Canada	Dinamarca	Finlândia	França	Alemanha	Itália	Holanda	RU	Japão	UE7	EUA+Ca
1	Alimentação, Bebidas e Tabaco	0,9791	1,3565	3,6142	1,0129	0,9615	0,7170	1,1764	3,2008	1,6328	0,6882	1,1365	0,9922
2	Têxteis e Calçado	0,9710	1,1106	1,2205	0,6245	1,3880	0,9341	2,4185	0,7002	0,9169	0,7161	1,1380	0,9758
3	Papel, Impressões e Publicações	0,9222	1,0399	1,3461	1,1065	1,0421	0,9845	1,1753	1,0903	1,2567	0,9819	1,0670	0,9263
4	Refinação de Petróleo e Fuel Nuclear	1,1986	0,4203	0,3078	0,2480	0,8342	0,5928	0,7894	0,6643	2,1668	0,9810	0,8695	1,1715
5	Químicos	1,0337	0,8704	0,9636	0,5586	0,8115	1,0593	0,7425	0,7874	1,0605	1,0553	0,9543	1,0281
6	Farmacêuticos	1,4645	1,8854	2,0465	0,6139	1,0480	0,5320	0,5817	0,7027	1,2221	0,6220	0,7712	1,4792
7	Borrachas e Plásticos	0,8309	1,0391	1,1425	0,9629	1,2425	1,2050	1,4253	1,1955	1,0395	0,8306	1,2013	0,8381
8	Produtos Minerais	0,8685	0,8559	1,5128	0,6253	1,2636	1,1625	1,0024	1,0138	0,9131	0,9757	1,1166	0,8680
9	Metais Básicos	0,6954	0,9343	0,6959	0,6259	1,2425	1,1814	0,9709	0,7295	0,9792	1,3402	1,0970	0,7037
10	Produtos Metálicos	0,6065	0,8455	1,3141	0,8923	1,4226	1,6662	1,7042	1,2232	1,0875	0,5675	1,4914	0,6148
11	Maquinaría e Equipamento	0,8282	1,1037	1,0674	1,4924	1,0640	1,2130	1,3672	1,1711	0,9936	0,9072	1,1697	0,8378
12	Computadores e Equipamento de Escritório	1,2056	0,7757	0,2140	0,4653	0,7126	0,5183	0,5432	0,8735	0,7233	1,5903	0,5996	1,1907
13	Equipamento Eléctrico	1,0078	0,7322	0,6479	0,8227	1,1876	0,8114	0,7262	0,7951	0,9428	1,2678	0,8896	0,9982
14	Rádio, Televisão e Comunicações	1,0805	0,7815	0,2111	1,6023	0,7805	0,5576	0,6211	1,2509	0,7863	1,5921	0,6962	1,0701
15	Instrumentos de Precisão	1,2689	0,8033	1,0062	0,8824	0,8705	0,7716	0,7071	0,9220	0,9691	0,9239	0,8279	1,2527
16	Veículos Motorizados	0,6433	0,5703	0,5511	0,4465	1,5148	1,6160	1,1989	0,5918	0,9520	0,8354	1,3586	0,6407
17	Aviação, Aeroespacial	1,1994	1,2840	0,1826	0,3276	2,5340	0,7218	0,5725	0,4443	1,2085	0,4074	1,0842	1,2023
	Desvio Padrão	0,2335	0,3347	0,8377	0,3749	0,4249	0,3558	0,4922	0,6110	0,3424	0,3344	0,2325	0,2298

Começámos por apresentar um quadro resumo com os índices de especialização tecnológica de todos os 10 países abordados, Portugal será estudado individualmente num capítulo seguinte. As 5 maiores economias; EUA., Canadá, Alemanha, Japão e Reino Unido, são economias com uma especialização equilibrada. Não há sectores com índices muito elevados de sub especialização nem com elevados níveis de sobre especialização. Nos restantes países existem sectores com altos níveis de especialização e sectores muito sub especializados como iremos descrever de seguida.

Nos EUA é de realçar a especialização no sector dos farmacêuticos e no sector aeroespacial, que vem confirmar a nossa suspeita baseada nos gráficos do ponto anterior, quando referimos que as poucas patentes relativas neste sector se deviam a um denominador elevado. O sector da informática também tem um elevado grau de especialização neste país, como seria de esperar. Por outro lado os EUA apresentam lacunas quando comparado com os outros países, no sector automóvel, e no produtos metálicos. Talvez aqui o facto de estarmos somente a trabalhar com patentes provenientes do EPO tenha alguma influência nos resultados. Temos comportamentos semelhantes no Canadá – os sectores aeroespacial e farmacêutico continuam com níveis elevados de especialização, mas no entanto o sector petrolífero apresenta uma sub especialização neste país. De referir ainda a importância em termos de especialização medida pelas patentes, do sector da alimentação no Canadá.

Tanto na Alemanha como no Japão encontramos por sua vez o sector aeroespacial muito pouco especializado, tal como o sector dos farmacêuticos. A Alemanha tem ainda falhas nos sectores petrolíferos, de informática e rádio, TV e comunicações, sendo que tem um sector automóvel bastante evoluído e muito especializado, como também o sector dos metais. O Japão por sua vez, tem índices de especialização mais elevados nos sectores da informática e das comunicações, televisão e rádio.

O Reino Unido é uma potência com especificidades muito próprias, o seu gráfico de especialização não é idêntico ou semelhante a nenhuma outra economia (vd. Anexo 3), tendo particularidades de todas, mas ao mesmo tempo diferenças muito acentuadas. Sector aeroespacial desenvolvido, sector petrolífero bastante especializado, adicionando também o sector alimentar com bons resultados. Não tão bons resultados demonstram o sector da informática e das comunicações.

Seguindo agora para as economias mais pequenas, temos que – a Dinamarca e a Holanda têm no sector da alimentação a base da sua especialização, sendo que a Dinamarca também se especializou no sector farmacêutico. No entanto a Dinamarca oscila muito em torno do eixo, tendo sectores como o aeroespacial, comunicações, informática e petrolífero com níveis muito baixos de especialização, enquanto que a Holanda é bastante mais equilibrada, tendo nos sectores aeroespacial e automóvel as suas fraquezas.

No caso Finlandês, o sector das comunicações e da maquinaria ocupam lugar cimeiro como seria de esperar, no entanto todos os outros sectores parecem estar a regredir. Existe sub especialização em praticamente todos os outros sectores, o que pode originar problemas no futuro.

A Itália e a França têm um tipo de comportamento similar, apesar de os sectores de especialização não serem os mesmos. A França está-se a especializar no aeroespacial, na indústria automóvel, nos produtos metálicos e nos têxteis. Ao contrário por exemplo, da Finlândia, não tem sub especializações muito acentuadas, há uma aposta em diversas áreas, umas mais que outras, criando um leque de oportunidades bastante alargado, correndo porém o risco de não ter nenhum sector onde seja realmente forte. Em Itália já não existe tanta diversidade, ocupando os têxteis o lugar cimeiro, seguindo-se o sector das borrachas e plásticos e o sector automóvel. Existem mais sectores sub

especializados aqui do que na França, sendo que apresentam valores baixos por exemplo, os farmacêuticos, o sector aeroespacial, as comunicações, entre outros, em que a Itália não tem qualquer tipo de interesse em apostar.

Podemos concluir que as grandes potências têm comportamentos semelhantes que pautam pelo equilíbrio e pela aposta em sectores de ponta, independentemente de pertencerem ou não à UE, os países pequenos tendem a especializar-se em determinados sectores denegrindo talvez em demasia todos os outros, enquanto que as economias de média dimensão apresentam níveis de especialização mais equilibrados e maior diversificação.

Tal como no ponto 4.1, logaritimizámos os resultados do IVCR para uma análise mais facilitada dos dados. A nova série de gráficos para cada país encontram-se no Anexo 3. Apresentamos de seguida somente os 3 gráficos representativos das 3 principais realidades, Europa, E.U.A. e Japão.

A numeração dos sectores nos gráficos seguintes pode ser comparada com a fornecida no quadro 3.

Gráfico 7 – Especialização Tecnológica EUA + CANADÁ
Escala Logarítmica

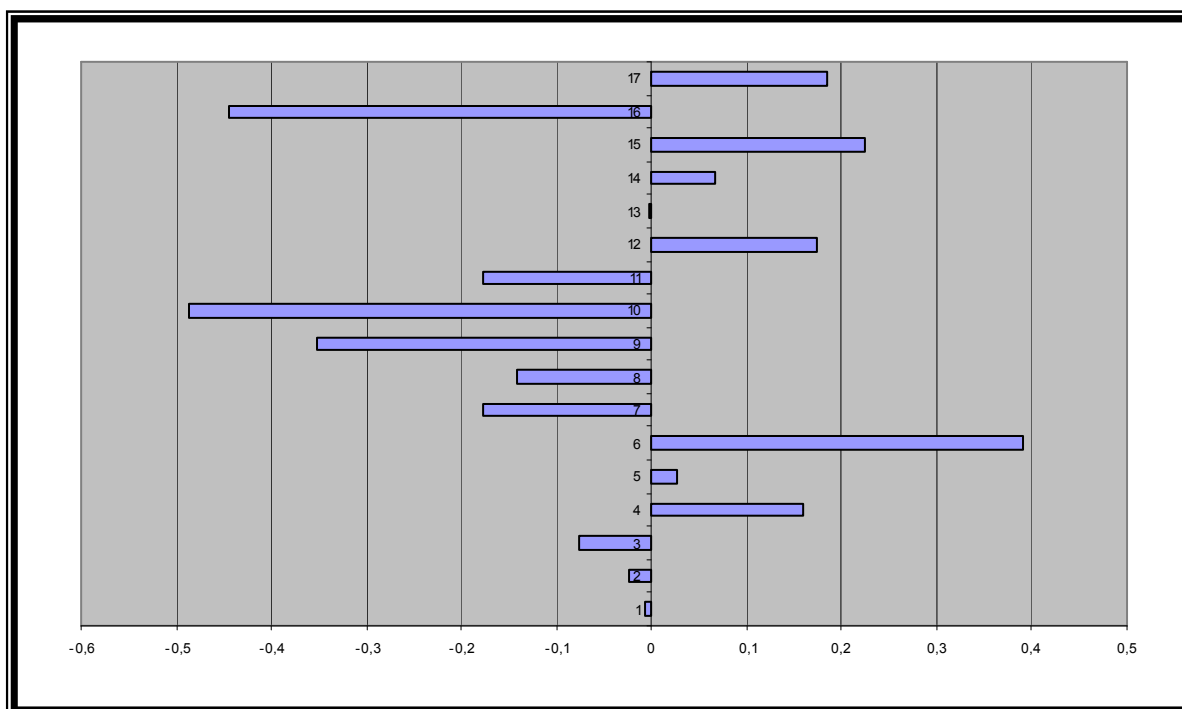


Gráfico 8 – Especialização Tecnológica UE7
Escala Logarítmica

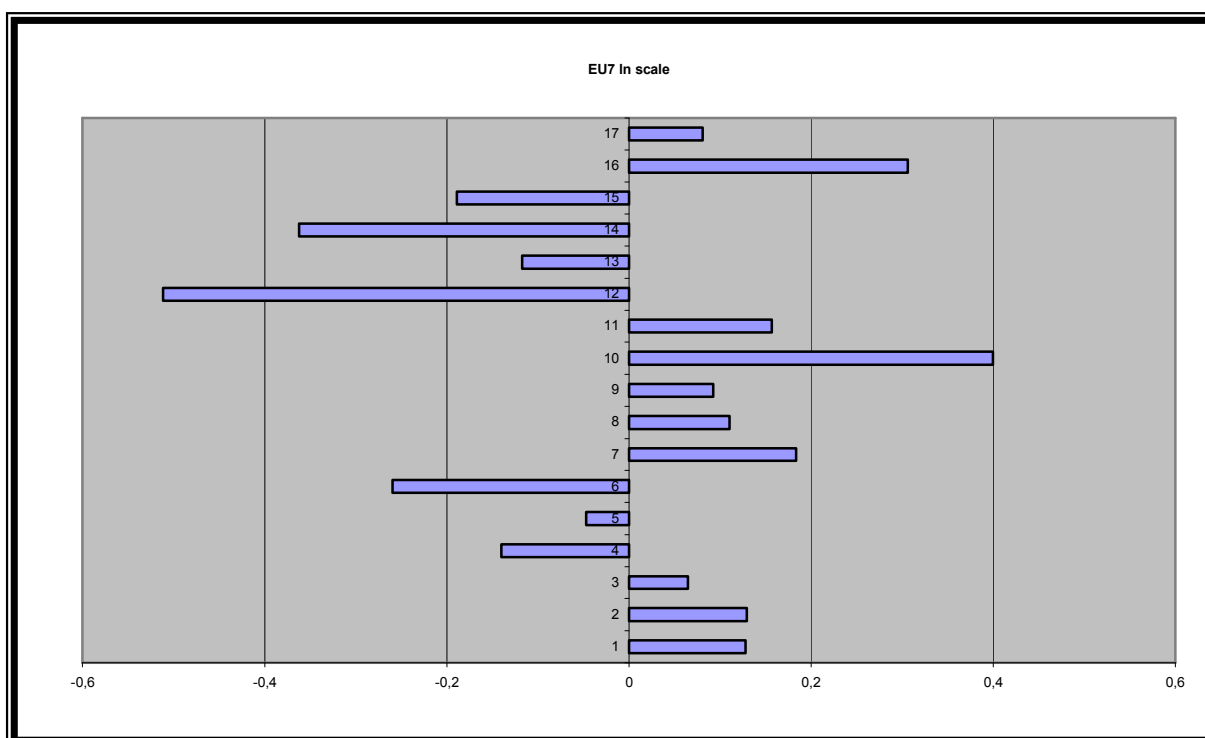
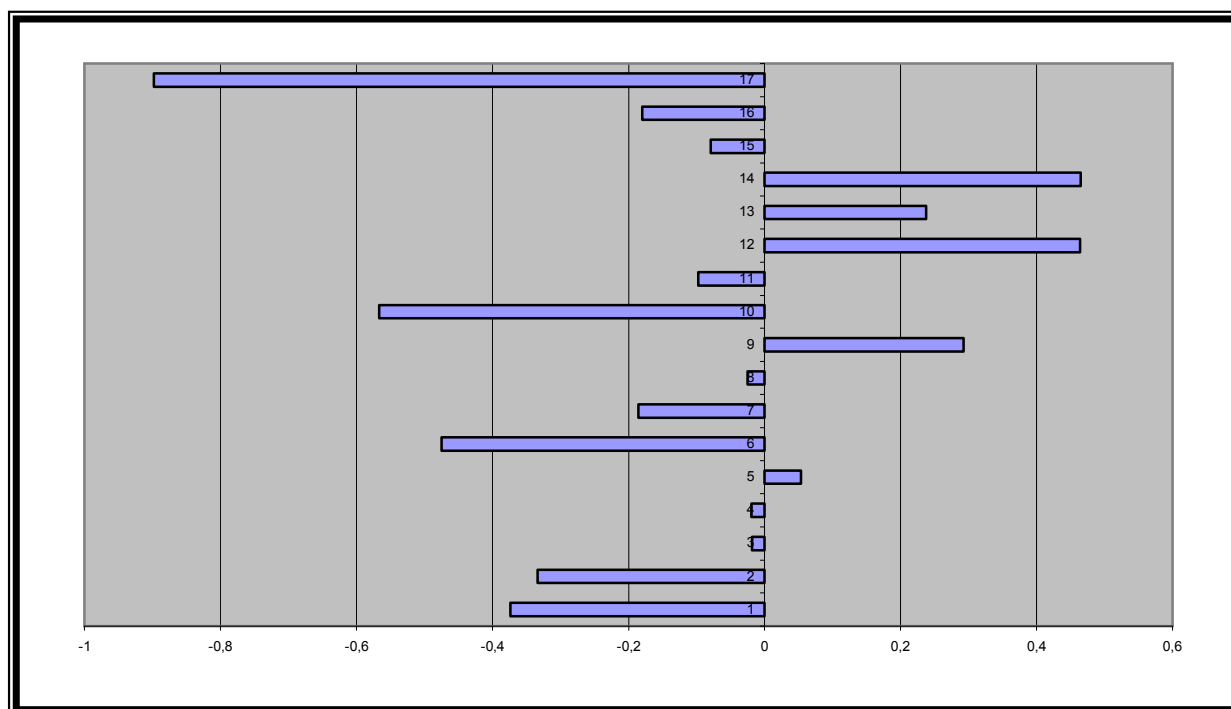


Gráfico 9 – Especialização Tecnológica JAPÃO
Escala Logarítmica



Nota: Cada Sector corresponde ao número respectivo presente nos gráficos, de acordo com o Quadro 2 – Tabela de Correspondência das abreviaturas presentes nos gráficos (de acordo com a base de dados da OCDE)

Da análise dos três gráficos anteriores podemos concluir que o Japão tem uma estrutura tecnológica um pouco diferente dos EUA e da U.E. Como seria de esperar o grupo EUA+ Canadá lidera a especialização tecnológica no sector de aviação e aeroespacial, sendo que neste sector o Japão apresenta resultados negativos. Os EUA + Canadá apresentam ainda índices de especialização elevados nos sectores de instrumentos de precisão, computadores e equipamento de escritório, farmacêuticos, e uma especialização moderada no sector dos químicos e do rádio, TV e comunicações. O Japão tem os seus pontos fortes no sector do rádio, TV e comunicações, equipamento eléctrico, computadores e equipamento de escritório e metais básicos, uma especialização moderada nos químicos. O grupo de países europeus apresenta índices de especialização elevados nos sectores da, maquinaria e equipamento, produtos minerais, borrachas e plásticos, e uma especialização moderada nos sectores de alimentação,

têxteis e papel, veículos motorizados e produtos metálicos, sendo estes dois últimos os mais fortes e estando entre os mais débeis nos EUA e Japão. Por outro lado os dois sectores com índices de especialização mais elevada nos Estados Unidos, que são os produtos farmacêuticos e os instrumentos de precisão, estão entre os sectores de especialização tecnológica mais débil na UE7 e um deles (farmacêutico) é um dos mais fracos no Japão. No Japão os dois sectores com índices de especialização tecnológica mais elevada, rádio, televisão e equipamento de comunicação e informática e equipamento de escritório, são os mais débeis na UE7.

È interessante observar em como não há simultaneidade de especialização sectorial entre regiões. Cada região tem bem definido os sectores nos quais apostou, descurando por vezes os outros sabendo que poderá encontrá-los noutra parte do Mundo, (isto numa explicação bastante redutora e linear), caso haja necessidade. Fica claro que os sectores mais fortes em cada uma das 3 regiões são normalmente os sectores mais débeis nas outras regiões.

Podemos ainda traçar um perfil de especialização por região. Sendo que a UE7 tem a sua especialização na Baixa e Média Tecnologia, enquanto que o Japão se está a concentrar na Alta Tecnologia, os E.U.A. + Canadá focam os seus esforços em alguns sectores de Média Tecnologia e sectores de Alta Tecnologia.

5. Modelo Econométrico

O objectivo deste capítulo será o de formalizar a equação econométrica, que pretende explicar a propensão a inovar por parte dos agentes.

Inicia-se com a especificação das variáveis, evidenciando as suas principais limitações, destacando a apresentação e justificação do domínio sectorial, espacial e temporal do estudo, a que se segue a explicação das diferentes variáveis e respectivo processo de construção.

O modelo irá ser estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários – OLS. Este método pode ser descrito como uma técnica estatística que estima uma equação, minimizando a soma dos quadrados dos resíduos dos desvios à volta dessa mesma linha de regressão. O método OLS fornece estimativas dos coeficientes β que constituem os melhores coeficientes (lineares) estimados não enviesados (BLUE – Best Linear Unbiased Estimator). Neste contexto, os melhores estimadores apresentam variância e média mínima e são não enviesados. Os coeficientes β fornecem estimativas do efeito dos regressores (variáveis independentes) na variável dependente.

Considerámos relevantes para a estimação do modelo as seguintes variáveis:

(Sendo i o sector industrial e j o país)

- Variável Dependente:

- Propensão a Patentear (método OTC) ⁴⁵ por sector de actividade que designámos por PAT_i , em que i é o sector industrial. Foi utilizada a média dos anos de 93 e 94 na equação final. Alguns sectores foram agregados, mecanismo que se encontra descrito no Anexo1. A variável foi dividida alternadamente pelo VAB_i (média dos anos 93 e 94) e pelo emprego no sector, L_i (média dos anos 93 e 94) e logaritmicada, tendo uma distribuição de média nula e variância σ^2 . Depois de várias estimações poderemos optar por PAT_i / L_i ou por PAT_i / VAB_i para variável dependente, escolhendo aquela que originar resultados mais satisfatórios.

- Variáveis Explicativas Primárias:

- Despesa em I&D por sector, que designámos por DID_i . É utilizada a média dos anos de 93 e 94, isto devido ao desfasamento que existe entre o investimento em investigação e desenvolvimento e o seu retorno efectivo, tal como o desfasamento que existe entre o pedido da patente e a sua concessão. A variável foi igualmente dividida pelo VAB_i (média 93/ 94) e pela produção (VBP_i – média 93/94). As variáveis relativas foram inseridas no modelo depois de logaritmicadas.

- Emprego total em I&D ou Investigadores no sector, formulada como $ETIs_i$, em que i designa mais uma vez o sector de actividade. Dividimos a variável pelo número total de trabalhadores no sector, para conseguirmos obter a proporção de emprego em I&D no total do emprego ($ETIs_i / L_i$). Utilizou-se a média de 93 e 94.

⁴⁵ Ver ponto 3 para mais detalhes

Da multiplicação das variáveis $(DID_i/VAB_i)*(ETI_i/L_i)$ e consequente logaritmização da variável resultou a Intensidade em I&D a que apelidámos de $LogEFFORT_i$, podendo haver várias formas de combinação no modelo de acordo com o país em causa, como iremos ver mais adiante. A operação de multiplicação pretende eliminar do modelo possíveis problemas de multicolineariedade entre variáveis explicativas, e/ou a informação redundante.

- Como terceira variável explicativa utilizámos o rácio de exportações sobre o VAB por sector. Foi calculado, dividindo as exportações pelo VAB_i a preços correntes e multiplicado por 100. Utilizou-se a média de 95 e 96. A variável foi denominada $X_i_VAB_i$. Representando a procura nos mercados exteriores.

- Como suporte à variável anterior, retirámos outro rácio de exportações sobre a produção, multiplicado por 100. Esta variável já se encontrava composta na base de dados e foi retirada na sua forma original, sem qualquer modificação analítica. Designou-se por $X_i_Prod_i$ e é a média dos anos de 95 e 96.

A escolha entre estas duas variáveis anteriores depende dos resultados econométricos, como iremos ver.

- Apropriabilidade das Inovações definida como APP_i no modelo. Foi retirado o valor para inovações de processo e de produto e feita a média (ano 1994). Como os sectores desta base de dados não coincidiam com os das outras utilizadas, criou-se um artifício em se calcularam as proporções para cada sector, multiplicando essas proporções pelos valores presentes no *paper* de Cohen et al. (2000), relativos às

patentes de produto e de processo, obtendo assim o peso relativo do sector no que concerne ao mecanismo de Apropriabilidade (neste caso considerámos somente o mecanismo patentes), operação explicitada no Anexo1. São aplicados os mesmos valores desta variável, calculada por sector, a cada regressão individual (países). Para acentuar a importância desta variável, iremos inserir no modelo a sua forma quadrática.

- Como índice de concentração empresarial e representativo do impacto da dimensão na inovação, utilizámos o rácio entre as empresas com mais de 500 trabalhadores de cada sector i ($L500_i$) sobre o emprego total no sector i (L_i). Apelidámos esta variável de $SIZE_i$, sendo utilizada a média dos anos 93 e 94.

- Variáveis Explicativas Secundárias

- Como variável representativa tanto da Fase do Ciclo de Vida do Produto (taxas mais rápidas coincidirão com o início de ciclo de vida, nessa fase deverão existir mais patentes de produto que de processo, patenteia-se mais em produtos que em processos); como do denominado “Market Opportunity” (o mercado estar a crescer mais rapidamente indica que há oportunidades para explorar inovações), utilizaremos a taxa de crescimento do VAB ($GVAB_i$) para os 17 sectores durante a década de 90 na zona da OCDE⁴⁶. Utilizaremos a taxa de crescimento decorrente da soma de toda a zona OCDE nas regressões individuais de cada país como valor comum a todos, a lógica é idêntica à da variável APP que usa os mesmos valores em cada regressão individual. O objectivo de estudar a variável durante toda a década de 90 é a seguinte: Os agentes têm

⁴⁶ Os países utilizados foram: **EU8**: Austria, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Spain, UK.; **EU11**: EU8 + Norway, Netherlands, Portugal, Sweden; **OECD15**: EU11 + Canada, Japan, United States.

informação retrospectiva, que é importante para eles, mas também têm capacidade de antecipar a tendência do mercado, se é para expansão ou para retracção, por isso apesar da estimação se centrar em 96-97, aplicaremos a informação 90-99, realizando a média de 90/91/92 e 97/98/99.

- Por último, e como indicador da “Produtividade do I&D”, utilizou-se o rácio PAT_i/DID_i que será a divisão de PAT_i/VAB_i por DID_i/VAB_i . Estes valores serão estandardizados antes de serem aplicados ao modelo. Apelidámos esta variável de $StPAT_i_DID_i$ onde o numerador se centra em torno da média dos anos 95 e 96 e o denominador nos anos de 93 e 94.

A equação geral a estimar será então baseada num modelo Log – Lin ou eventualmente Log – Log.

Nota: Encontram-se no Anexo 4 duas tabelas com o método de construção de todas as variáveis tal como as unidades em que se encontram, as respectivas fontes e anos de estudo (4a e 4b respectivamente).

Depois de várias estimações e experiências (utilizando o *package* estatístico SPSS), com aquelas que pensávamos ser as variáveis que *a priori* influenciariam a propensão a inovar, medida em patentes, estabilizámos vários modelos apresentados de seguida, baseados na formulação Log-Lin. Serão resumidos e comentados todos os resultados das estimações num próximo ponto.

Temos então três modelos alternativos; em que o terceiro está encaixado nos outros dois anteriores; cada um adequando-se melhor ao país em questão, variando entre si em

termos de interpretação económica, (necessários igualmente por questões de interpretação estatística). Utilizou-se PAT/L como variável dependente pois os resultados utilizando a variável PAT/VAB não eram satisfatórios.

São eles:

$$1 - \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 X_i/VBP_i + \beta_3 \text{APP}_i^2 + \beta_4 \text{SIZE}_i + u_i$$

$$2 - \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 X_i/VAB_i + \beta_3 \text{APP}_i^2 + \beta_4 \text{SIZE}_i + u_i$$

Caso as variáveis relativas às exportações não sejam significativas ou quando se observa que as mesmas perturbam todo o modelo, tornando as outras variáveis não significativas; criando igualmente uma amplitude de variação da estatística t muito elevada; trabalhamos com um modelo na forma reduzida 3 (a), que é um caso particular dos outros dois. O Modelo 3 (b) utiliza-se no caso de não existirem valores suficientes para os 10 países que permitam a estimação com a inclusão da variável representativa da dimensão empresarial (SIZE).

$$3 (a) - \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + \beta_3 \text{SIZE}_i + u_i$$

$$3 (b) - \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + u_i$$

O Modelo é susceptível de alterações consoante os objectivos do estudo, adoptando a seguinte modelação como exemplificativa:

$$4 - \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 X_i/VBP_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + \beta_4 \text{SIZE}_i + u_i$$

Admitindo também, que a variável residual u_i é “bem comportada” seguindo a mesma distribuição da variável dependente com média nula e variância σ^2 . Quaisquer tipos de heterocedasticidade foram renunciados aquando da estimação do modelo, através da análise empírica (gráfica) de diagramas de dispersão⁴⁷ (vd. Anexo 5).

Com a inclusão das variáveis explicativas que considerámos como secundárias teremos o seguinte modelo:

$$5(a)- \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + \beta_3 \text{SIZE}_i + \beta_4 \text{GVAB}_i + \beta_5 \text{StPAT}_i/\text{DID}_i + u_i$$

$$5(b)- \text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + \beta_3 \text{GVAB}_i + \beta_4 \text{StPAT}_i/\text{DID}_i + u_i$$

O Modelo 5 (b) utiliza-se no caso de não existirem valores suficientes para os 10 países que permitam a estimação com a inclusão da variável representativa da dimensão empresarial (SIZE).

Este modelo será estimado somente após a estabilização dum modelo mais simples aplicado individualmente para os 10 países.

⁴⁷ Relacionando os resíduos com a variável dependente.

Observações relevantes relativas ao modelo:

- Utilizámos nos testes que se seguem um α de 10% – Esta margem de erro ou nível de significância de certa forma elevado deve-se ao facto de estarmos a trabalhar com um N baixo, 17 observações apenas, (17 sectores industriais).
- Os *missing cases* foram tratados no SPSS, através da sua substituição pela média (*series mean*).
- De referir novamente que em alguns países não existem dados para a variável relativa à concentração industrial, não existindo igualmente dados sobre o pessoal empregue em I&D para o Reino Unido.

5.1. Resultados Econométricos – Resultados por País

Apresentamos em seguida um quadro resumo dos principais resultados econométricos. Foram efectuadas *a priori* várias estimações compreendendo outros modelos, que não só os expostos no capítulo anterior. Estimámos o modelo utilizando como variável dependente, as Patentes sobre o Valor Acrescentado Bruto (PAT/VAB) ou simplesmente as Patentes, logaritmando ou não esta variável. Em fases experimentais do estudo utilizámos ainda como variáveis explicativas a Despesa em I&D sobre o VAB ou sobre a Produção, mais uma vez experimentada sua forma absoluta ou logarítmica e o número de empregados em I&D sobre o total de empregados do país. Após inúmeras experiências, encontrámos finalmente 2 modelos que se adaptavam ao objectivo por nós proposto. Os modelos 1 e 2 apresentados no ponto anterior.

O Quadro 4 apresenta assim um resumo dos resultados obtidos a partir das estimações efectuadas com estes dois modelos e com os modelos 3 e 4 que são casos particulares dos modelos 1 e 2. O modelo 3 foi o que originou resultados mais satisfatórios, como iremos observar mais adiante.

Estes resultados permitiram-nos encontrar o Modelo Geral que apresentamos no ponto 5.2.

Observemos então o quadro seguinte tendo em conta que “sig” é a significância estatística da variável e “coef” o coeficiente associado. Considerámos um $\alpha=0,10$ para análise da significância estatística.

Quadro 4 – Resultados das estimações por País (Modelos 1, 2, 3 e 4)

Variável Dependente – Log PAT/L			Variáveis Explicativas									
			C	LOG EFFORT	EFFORT	X/VAB	X/VBP	APP	APP ²	SIZE	R ²	F
LOG	EUA	sig	0,255	0,1			0,852		0,078	0,07	0,688	6,612
		coef	-0,635	0,364			0,0029		0,00079	-0,0016		
	EUA	sig	0,236	0,016					0,049	0,057	0,687	9,508
		coef	-0,602	0,392					0,00076	-0,0016		
	CANADÁ	sig	0,005	0,18			0,847		0,012	n.a.	0,492	4,201
		coef	-2,801	0,245			-0,0013		0,0009			
	CANADA	sig	0,003	0,15					0,009	n.a.	0,491	4,176
		coef	-2,787	0,23					0,001			
	DINAMARCA	sig	0	0,24			0,62		0,026	n.a.	0,611	6,797
		coef	-1,142	0,125			0,0008		0,0008			
	DINAMARCA	sig	0	0,06		0,095			0,009	n.a.	0,682	9,302
		coef	-1,077	0,191		-0,0006			0,0009			
	DINAMARCA	sig	0	0,16					0,019	n.a.	0,603	10,631
		coef	-1,115	0,139					0,0008			
	FINLÂNDIA	sig	0,002	0,006			0,78		0,028	0,03	0,685	6,524
		coef	-1,506	0,533			0,0012		0,0009	-0,0014		
	FRANÇA	sig	0,01	0,095		0,953			0,1	0,249	0,617	4,843
		coef	-1,097	0,292		-0,0001			0,0007	-0,00073		
	FRANÇA	sig	0	0,018					0,059	0,23	0,617	6,992
		coef	-1,106	0,285					0,0007	-0,00073		
			C	LOG EFFORT	EFFORT	X/VAB	X/VBP	APP	APP ²	SIZE	R ²	F
	ITÁLIA	sig	0,003	0,077			0,303		0,033	0,1	0,667	6,009
		coef	-1,312	0,261			0,0067		0,0008	-0,0012		
	ALEMANHA	sig	0,005	0,287		0,954			0,058	n.a.	0,523	4,753
		coef	-1,132	0,177					0,0007			
	ALEMANHA	sig	0,001	0,1					0,038	n.a.	0,523	7,675
		coef	-1,141	0,17					0,0007			
	HOLANDA	sig	0,004	0,386			0,165		0,082	n.a.	0,495	4,245
		coef	-0,989	0,108			0,0012		0,0006			
	HOLANDA	sig	0,006	0,424					0,039	n.a.	0,411	4,875
		coef	-0,958	0,103					0,0007			
	HOLANDA	sig	0,005				0,16		0,021	n.a.	0,464	6,049
		coef	-0,9				0,0011		0,0007			
	RU	sig	0,001	0,977 (a)			0,452		0,039	n.a.	0,464	3,748
		coef	-1,488	0,009			0,0052		0,0008			
	RU	sig	0	0,441 (a)					0,043	n.a.	0,439	5,478
		coef	-1,305	0,171					0,0008			
	RU	sig	0				0,27		0,014	n.a.	0,464	3,751
		coef	-1,494				0,0053		0,0009			
	JAPÃO	sig	0	0,062			0,085		0,01	n.a.	0,747	12,781
		coef	-1,969	0,279			0,015		0,0009			

- (a) Utilizada a variável Log DID/VAB em substituição de LogEFFORT, por falta de informação acerca de ETI/L para o Reino Unido

Legenda da Coloração do Gráfico:

	Estimação efectuada sem a inclusão das variáveis assinaladas
	Variável não significativa estatisticamente
	Variável não significativa estatisticamente, mas próxima de ser significativa e importante para o modelo, poderá ser incluída ainda assim
	Resultados a serem analisados, modelo escolhido

Nota: n.a.= non available – para o país em questão não existiam dados para a variável, ou os dados existentes eram insuficientes para a estimação.

A tabela anterior tem compilado uma série de resumos relativos a algumas estimações que considerámos importantes. Demonstram como conseguimos um modelo praticamente homogéneo para todos os países, e como foi possível analisar as diferentes economias baseado nesse mesmo modelo⁴⁸.

A análise da Heterocedasticidade foi efectuada, como já referimos, através de diagramas de dispersão em que analisámos a relação entre os resíduos e a variável dependente. A correlação entre as variáveis por país também foi estudada (vd. Anexo 6). A Multicolineariedade foi analisada através dos resultados respeitantes ao Condition Index – inferior a 30, (vd. Quadro 5).

Quadro 5 – Condition Index para os 10 Países em estudo

Países	Condition Index(b)
EUA	16
Canada	8
Dinamarca	7
Finlândia	9
França	12
Itália	9
Alemanha	10
Holanda	6
RU	16
Japão	8

(b) Valores arredondados

⁴⁸ Através da análise do Condition Index presente nos Outputs do SPSS, verificámos a não existência do problema de Multicolineariedade entre variáveis (Condition Index < 30).

Começámos sempre por fazer a estimação com o modelo 1, quando os resultados não se mostravam satisfatórios passávamos à estimação com o modelo 2. Os modelos 3 e 4 são derivados dos outros dois anteriores e são estimados de acordo com a nossa percepção do comportamento do país relativamente à protecção face ao exterior e de acordo com as variáveis que pensamos serem representativas desse comportamento.

Da observação directa dos resultados vemos que países como os EUA e o Japão têm um comportamento semelhante à maioria dos países da UE analisados, enquanto que existem países como é o caso do Reino Unido ou da Holanda que parecem ter uma atitude de um país exterior à UE.

Estas conclusões devem-se ao facto de o modelo não se ajustar muito bem ao Reino Unido e os melhores resultados são quando utilizamos somente a variável da apropriabilidade das Inovações e a variável X/VBP , que induz a uma maior protecção dos produtos nos mercados exteriores. Os resultados para o Reino Unido são os piores da tabela, sendo que, somente 46% da propensão a inovar é explicada pelas variáveis APP^2 e X/VBP , apresentando um valor muito baixo da estatística F , mas o modelo ainda assim é estatisticamente significativo conjuntamente. Considerámos válida a variável X/VBP , apesar de não ser estatisticamente significativa a 10%, tem um significado económico relevante. Junto com o Reino Unido temos a Holanda que exhibe um comportamento semelhante. O modelo parece não encaixar nesta economia, e os resultados indicam que mais uma vez as variáveis apropriabilidade (APP^2) e protecção das inovações no exterior (X/VBP), são as mais significativas. Novamente um país com um comportamento diferente dos restantes. Mais uma vez considerámos a variável X/VBP como relevante para a explicação de cariz económico apesar de não ser estatisticamente significativa a 10%. Temos tal como no Reino Unido, cerca de 46% da

propensão a inovar por sector explicada pelas variáveis antes referidas, sendo que a variável apropriabilidade tem grande peso em todos os países/sectores. Ainda assim, a estatística F apresenta um valor de certa forma elevado, o que sugere a boa especificação do modelo.

O Canadá também apresenta resultados semelhantes, mas será analisado mais tarde.

Entrando agora no conjunto de países que melhor se adequam ao modelo, temos a Finlândia, a França, a Itália a Alemanha e a Dinamarca, juntando-se-lhes dois países fora da UE, o Japão e os EUA. Convém no entanto especificar as diferenças de resultados entre eles.

De recordar que quando se verificava que a variável X/VBP não era estatisticamente significativa e que enviesava os resultados, passávamos à estimação do modelo 3 (sem essa variável) – operações expostas na tabela. Por vezes também era estimado o modelo 2 ou o 4 como “teste” à importância da protecção exterior, ou seja à validade das duas variáveis: X/VAB e X/VBP. Vamos agora analisar um a um os países com características comuns.

A Itália apresenta bons resultados sendo que quase 67% da propensão a inovar por sectores é explicada pela intensidade em I&D aplicada e pela apropriabilidade das inovações. A variável X/VBP não é significativa estatisticamente, comportando-se este país de acordo com o que era esperado de um membro da UE. Temos ainda uma terceira variável que “ajuda” a explicar a propensão a inovar, neste caso apresentando um sinal negativo, é ela a que apelidámos de SIZE e que representa um índice de concentração industrial. A conclusão que poderemos tirar já à partida, é que a dimensão não influencia positivamente a inovação por sector. Mas voltaremos a esta questão quando tivermos um maior número de países analisados.

Quanto à Alemanha, a situação é semelhante, sendo que somente 52% da inovação por sector é explicada pela intensidade em I&D e pela apropriabilidade. Neste caso estimámos o modelo com a variável X/VAB, verificando que esta não é estatisticamente significativa para o modelo, decidimos retirá-la baseado numa suspeita de a mesma estar a prejudicar os resultados. A suspeita foi confirmada e temos um modelo com duas variáveis significativas a 10% e com um R^2 aceitável. Neste caso não temos informação sobre a variável de concentração industrial/dimensão, certamente que aumentaria o R^2 , e melhoraria os resultados.

Um resultado de certa forma análogo é o que se verifica em França, no qual fizemos o mesmo processo de estimação que na Alemanha, passando do modelo 1 para o 3, com as suspeitas de que a variável relativa às exportações não era economicamente significativa e observamos que a variável não é de todo estatisticamente significativa. Considerando os resultados do modelo, vemos que cerca de 61% da propensão a inovar nos diversos sectores industriais pode ser explicada pela intensidade em I&D e pela apropriabilidade, não será no entanto de descurar o efeito da variável SIZE, que apesar de não ser estatisticamente significativa, apresenta novamente sinal negativo no coeficiente. Esse resultado será de manter para conclusões posteriores.

Temos agora a Dinamarca que apesar de se incluir neste leque de países com características comuns, “obrigou-nos” a utilizar o modelo 2 na estimação. No entanto o facto de a variável X/VAB apresentar o sinal negativo no coeficiente significa que não tem as mesmas características de países como o Reino Unido ou a Holanda, mais proteccionistas das suas inovações/exportações. O valor relativamente elevado do R^2 ajuda a suportar a nossa crença de que se trata de um país que adequa na perfeição o

nosso modelo de inovação. Cerca de 68% da propensão sectorial a inovar é explicada pela intensidade de I&D, novamente pela apropriabilidade e pela variável, X/VAB já referida.

Os três países que se adequam melhor ao nosso modelo, ou que o nosso modelo serve melhor para explicar a propensão a inovar, são: A Finlândia, o Japão e os EUA. Duas grandes potências mundiais e um dos países que mais apostou e que mais se especializou em tecnologias de ponta nos últimos anos no seio da Europa.

A propensão a inovar por sector industrial é explicada pelas variáveis incluídas no modelo em cerca de 68% nos EUA, 69% na Finlândia e 75% no Japão, valores já bastante consideráveis (acima dos 60%).

Nos EUA essa percentagem é explicada novamente pela intensidade de I&D no sector, pelos mecanismos de apropriabilidade utilizados e mais uma vez pela Dimensão/Concentração Industrial que apresenta sinal negativo.

Esse mesmo sinal negativo aparece na Finlândia em SIZE, encontrando as mesmas variáveis significativas estatisticamente. Eliminando a variável X/VBP referente às exportações e sua protecção no exterior. São ambos países que exportam muitas das suas inovações e que as protegem sob a forma de patentes, mas que são bastante abertos aos exterior e à troca de conhecimento com outras regiões do globo.

Como era de esperar no Japão as coisas já não são bem idênticas, sendo que a variável X/VBP é significativa estatisticamente e economicamente, pois o Japão ainda é de certa forma um país fechado mas grande fornecedor de tecnologia para todo o mundo. Mais uma vez as variáveis que contribuem para explicar a inovação por sector, são a intensidade em I&D e a apropriabilidade. Neste caso não conseguimos obter dados relativamente à demografia empresarial do Japão.

Por último iremos falar do Canada, uma região com características de uma grande economia como vimos no capítulo 4, em que apresentámos os índices de especialização, mas que se comporta de uma forma um pouco diferente das restantes. Pelos resultados, denotamos similitudes tanto com países como o Reino Unido como com os próprios EUA, ficando num limbo. Talvez esteja a dar o salto para se tornar numa economia mais avançada, e tudo indica isso. Temos que quase 50% da propensão a inovar é explicada pela apropriabilidade e se considerarmos a variável respeitante à intensidade em I&D significativa a 15%, temos um comportamento semelhante às economias europeias. Por isso mesmo dizemos que se encontra num limiar, numa fronteira, em termos de performance inovativa.

A média dos R^2 s é de 53%, nem muito baixo, nem muito alto, satisfatório tendo em conta o projecto ambicioso que era, encontrar um modelo geral para 10 países, tão heterogéneos.

No entanto se olharmos para a totalidade dos valores da estatística F para os diferentes países, concluímos que todos modelos apresentam sinais de boa especificação funcional. Mesmo quando temos R^2 s baixos, os valores das estatísticas F vêm suportar a hipótese de significância conjunta do modelo.

5.2 Estimação de um Modelo Geral

Para a estimação de um modelo geral iremos utilizar vários agregados de países. Tem isto como objectivo proporcionar estimativas no que diz respeito ao número de patentes óptimo, e respectivo ranking de inovação de cada país. Estas estimativas servirão igualmente para analisarmos o caso português no próximo capítulo.

Com base nos resultados do Quadro 4 e nas posteriores análises, concluímos que o modelo que melhor se adequa aos nossos objectivos é o número 3. Contudo é de lamentar a inexistência de informação relativa à demografia empresarial para todos os países (aplicando nestes caso o Modelo 3 (b)). Ainda assim, iremos estimar um modelo geral em que utilizaremos dados agregados da Finlândia, Itália, França e EUA, (o qual apelidámos de G4), que pensamos ser um grupo representativo. Foram excluídos, o Canadá, Japão, e quatro países Europeus, o Reino Unido e a Holanda, Dinamarca e Alemanha, pela falta de dados relativamente à demografia empresarial, imprescindível nesta fase. Utilizaremos o modelo 3 (a) nesta estimação.

Estimaremos igualmente o seguinte modelo para o conjunto dos 10 países (G10):

$$\text{Log PAT}_i/L_i = \beta_0 + \beta_1 \text{LogEFFORT}_i + \beta_2 \text{APP}_i^2 + u_i$$

Que corresponde ao modelo 3 (b) exposto no ponto 5

Com o objectivo de analisarmos a posição portuguesa no próximo capítulo estimaremos o modelo 3 (b) somente com os países europeus agregados, a que apelidámos de UE7.

Apresentamos nos quadros seguintes os resultados das diferentes estimações

Quadro 6 – Resultados para o Grupo dos 4 Países (Finlândia, França, Itália, EUA) – Modelo 3 (a)

G4	C	Log EFFORT	APP²	SIZE
Coef.	-3,412	0,483	0,000748	-0,00213
Sig.	0,015	0,002	0,022	0,011
R²	0,738			
F	12,204 (sig. 0,000)			

Quadro 7 – Resultados para o Grupo dos 7 Países Europeus (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido e Alemanha) – Modelo 3 (b)

UE7	C	Log EFFORT	APP²
Coef.	-10,34	0,265	0,000677
Sig.	0,00	0,039	0,044
R²	0,592		
F	10,145 (sig. 0,002)		

Quadro 8 – Resultados para o Grupo dos 10 Países (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Alemanha, EUA, Canada e Japão) – Modelo 3 (b)

G10	C	Log EFFORT	APP²
Coef.	-15,72	0,286	0,000694
Sig.	0,00	0,033	0,042
R²	0,614		
F	11,112 (sig. 0,001)		

Os resultados presentes nos 3 Quadros anteriores são deveras satisfatórios, as dúvidas iniciais esbatem-se e podemos finalmente assumir que atingimos o desfecho pretendido, pelos meios certos.

Todas as variáveis são significativas inclusive a 5%, os coeficientes de determinação (R^2) são elevados e as estatísticas F muito elevadas também, o que revelam uma boa especificação funcional do modelo.

A estimação utilizando o Modelo 5 com a inclusão das variáveis secundárias é efectuada de seguida. No entanto as estimações individuais para cada país utilizando este Modelo (vd. Anexo 7), demonstraram que por vezes estas duas variáveis secundárias perturbam relativamente o Modelo Geral já encontrado. Este Modelo 5 será novamente integrado no próximo capítulo dedicado a Portugal.

Apresentamos ainda assim os resultados das estimações para os 3 grupos de países abordados no ponto anterior (seguindo a mesma metodologia), com e sem a inclusão da variável SIZE, consoante a sua disponibilidade.

5.3 Estimação do Modelo Geral com a inclusão das Variáveis Secundárias

Quadro 9 – Resultados para o Grupo dos 4 Países (Finlândia, França, Itália, EUA) – Modelo 5 (a)

G4	C	Log EFFORT	APP²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-5,66	0,366	0,000297	0,00	0,524	1,439
Sig.	0,00	0,008	0,314	0,621	0,111	0,015
R²	0,853					
F	12,778 (sig. 0,000)					

Quadro 10 – Resultados para o Grupo dos 7 Países Europeus (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido e Alemanha) Modelo 5 (b)

UE7	C	Log EFFORT	APP²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-11,911	0,386	0,000298		0,0663	2,464
Sig.	0,00	0,001	0,193		0,128	0,00
R²	0,859					
F	18,346 (sig. 0,000)					

Quadro 11 – Resultados para o Grupo dos 10 Países (Finlândia, França, Itália, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Alemanha, EUA, Canada e Japão) – Modelo 5 (b)

G10	C	Log EFFORT	APP²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-17,623	0,403	0,000297		0,09437	3,56
Sig.	0,00	0,001	0,189		0,123	0,00
R²	0,875					
F	20,923 (sig. 0,000)					

Tal como referimos anteriormente e como podemos observar através dos Quadros 9,10 e 11, as estimações utilizando o modelo 5 não apresentam resultados muito satisfatórios. A intensidade em I&D continua a ser estatisticamente significativa em todas as 3 regiões a 5% ($\alpha=0,05$), explicando em média quase 40% da propensão a patentear. No entanto com a inclusão das duas variáveis explicativas secundárias, a variável representativa da apropriabilidade da inovação (APP) deixa de ser estatisticamente significativa. A variável representativa da dimensão empresarial (SIZE), deixa igualmente de ser significativa, podendo estar correlacionada com a nova variável que caracteriza a oportunidade de mercado (GVAB). Ainda assim a variável que foi estandardizada que representa a produtividade do I&D é estatisticamente significativa em todas as regiões, explicando igualmente uma enorme parte da propensão a patentear. Com R^2 sempre superiores a 80% pensamos que este modelo no seu conjunto ainda poderá ser objecto de mais experiências. Iremos aplicá-lo no próximo capítulo, à realidade portuguesa e ver quais os resultados.

Estamos agora em condições de apresentar as estimativas pretendidas para Portugal, que se seguem no próximo capítulo, conjuntamente com a estrutura de especialização do País e breves comparações com o grupo da UE7.

6. Avaliação da Procura de Patentes em Portugal

Este capítulo será inteiramente dedicado a Portugal e à sua situação no que respeita aos níveis de patenteamento. Para compreendermos o seu posicionamento neste âmbito será efectuada uma comparação com os 7 países europeus que fazem parte deste estudo.

A percepção existente é que Portugal obtém um número escasso de patentes. Será verdade? Dada esta constatação, a pergunta que nos orientou foi: «Em quanto se desviam as patentes solicitadas por entidades residentes em Portugal do que seria expectável, dadas as condições estruturais efectivamente verificadas?». Para responder a esta pergunta, utilizámos os resultados dos parâmetros do modelo econométrico explicativo da propensão a patentear nos 7 países Europeus, que estimámos no ponto anterior, tomando em consideração o efeito de uma estrutura produtiva mais ou menos propensa a patentear, bem como vários factores determinantes do patenteamento, e aplicámo-lo à realidade portuguesa.

6.1. Análise Empírica dos Dados – Portugal versus UE7

Será efectuada uma apresentação de dois conjuntos de diagramas, em que primeiramente se comparam os dados de Portugal com o grupo de países europeus que designamos por UE7 (Alemanha, Dinamarca, Finlândia, França, Holanda, Itália e Reino Unido), seguida de uma exposição relativa aos dados do grau de especialização tecnológica, observada em termos de patentes, com todos os países envolvidos (os da UE 7 conjuntamente com Japão, EUA e Canadá), tal como foi efectuado anteriormente no capítulo 4 para o conjunto do 10 países.

O primeiro conjunto de gráficos que irá ser apresentado refere-se às duas proporções já antes explicitadas no ponto 4.1, Número de Patentes/Valor Acrescentado Bruto (que designamos por “propensão a patentear”) e Despesa em Investigação e Desenvolvimento/Valor Acrescentado Bruto (que designamos por “intensidade de I&D, medida em %”). A escala foi logaritmizada, simplificando a observação ao leitor e os valores absolutos de ambas as proporções foram estandardizados.

O segundo grupo de diagramas é baseado no cálculo de índices de especialização, tal como no ponto 4.2. Esses índices comparam as seguintes proporções: $(PAT_{i,j} / PAT_j) / (PAT_{i,10} / PAT_{10})$, no qual PAT é o número médio de patentes solicitadas ao Instituto Europeu de Patentes entre 1995 e 1996, considerado i o sector industrial e j o país para o qual estamos a calcular o índice. O ‘10’ na proporção de denominador refere-se à soma dos valores dos 10 países na amostra. A análise desses índices fornece a informação da especialização tecnológica internacional dos países, no que se refere a patentes que pertencem a cada um dos 17 sectores analisados.

Da análise dos dados do Quadro 12 respeitantes a Portugal em conjunto com Gráfico 10⁴⁹, concluímos que o nosso país, apesar de ter um nível de patenteamento baixo, segue um padrão quase idêntico ao dos países Europeus analisados. Os sectores com elevadas intensidades em I&D são aqueles que originam mais patentes que são em ambos os casos os: instrumentos de precisão, equipamento & maquinaria, informática e equipamento de escritório, e os produtos farmacêuticos e químicos com menos patentes. Em contraste existem vários sectores que têm simultaneamente baixo nível de intensidade em I&D e patenteiam pouco como é o caso de: produtos alimentares e tabaco, produtos de papel, impressões e publicações, metais básicos, têxteis, produtos

⁴⁹ As abreviaturas dos Gráficos estão de acordo com o **Quadro 2 – Tabela de Correspondência das abreviaturas presentes nos gráficos (de acordo com a base de dados da OCDE)**

minerais, produtos metálicos, e equipamento de aviação e espacial (no caso destes últimos 4 sectores o investimento em I&D é muito fraco no nosso país, tal como o número de patentes que é quase insignificante). A diferença substancial entre o comportamento de Portugal versus EU7, está numa terceira classe de sectores em que o investimento e I&D é claramente superior e não proporcional ao número de patentes que estes geram, no caso português são eles: equipamento eléctrico, indústria petrolífera, e a indústria automóvel, rádio, televisão e equipamento de comunicação, e como é óbvio o sector da borracha e plásticos. Existe um claro desaproveitamento da intensidade em I&D nestes sectores; como se pode ver pelo gráfico 11; que terá de ser claramente repensado.

Torna-se assim claro que as propensões a patentear não seguem sempre proporcionalmente as intensidades em I&D em cada indústria. Há alguma variação, claramente expressa no gráfico dos valores standardizados (Gráficos 10 e 11) pelo facto de ambas as barras (propensão a patentear e intensidade em I&D) muitas vezes terem tamanhos bastante diferentes. Existem dois tipos de situações que vale a pena descrever. Primeiramente, os sectores de I&D com baixa produtividade, como o sector de equipamento de aviação e aeroespacial, seguido, pelo sector de equipamento eléctrico e pelo sector da indústria automóvel. Em segundo lugar, os sectores com alta produtividade em I&D, que são: os produtos químicos, equipamento e maquinaria e os instrumentos de precisão. Esta discrepância entre baixa e alta produtividade da I&D é medida através das patentes geradas com um determinado nível de I&D, e pode advir da diferença de estratégias tecnológicas e de patenteamento, bem como de factores estruturais internos a cada sector.

Quadro 12 – Propensão a patentear e Intensidade Tecnológica dos sectores

PAT / VAB 95_96 e DID / VAB 93_94 – Portugal vs. UE7

		Portugal		UE7	
		Pat/VAB 94_95	DID/VAB 93_94	Pat/VAB 94_95	DID/VAB 93_94
1	Alimentação	0,001473314	0,13409813	0,114964532	0,796405634
2	Têxteis	0,005625173	0,086195305	0,127814267	5,809891884
3	Papel e Impressão	0,011184305	0,269043296	0,252658581	1,298460942
4	Refinação de Petróleo	0,003279806	85,68588458	0,258629312	4,704492023
5	Químicos	0,247500705	1,169150744	0,323917653	1,823271229
6	Farmacêuticos	0,498429025	3,571768534	0,347463004	0,458237797
7	Borracha & Plásticos	0,077943169	0,526692931	0,416924023	41,78446588
8	Produtos Minerais	0,026150281	0,048473223	0,568705431	1,037612413
9	Metais Básicos	0,011610039	0,044194841	0,995898404	0,804858375
10	Produtos Metálicos	0,091451283	0,263508841	1,399856592	11,71702154
11	Maquinaria & Equipamento	1,157402811	1,863083714	1,476529346	1,813414008
12	Computadores & Equipamento de Escritório	1,619816825	4,955000996	3,68689193	20,14488676
13	Equipamento Eléctrico	0,012491111	1,6435764	3,794816779	7,660253651
14	Rádio, Televisão e Comunicações	0,06476972	5,450143691	3,821777889	21,79769832
15	Instrumentos de Precisão	1,935992612	2,096897011	4,839062297	15,19518937
16	Veículos Motorizados	0,178731459	0,929787832	5,086582433	4,230980093
17	Aviação, Aeroespacial	0,003645742	2,33E-10	5,106636342	11,03156665

Legenda da Coloração dos Gráficos

	DID/VAB 93_94
	PAT/VAB 95_96

Gráfico 10 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 UE7

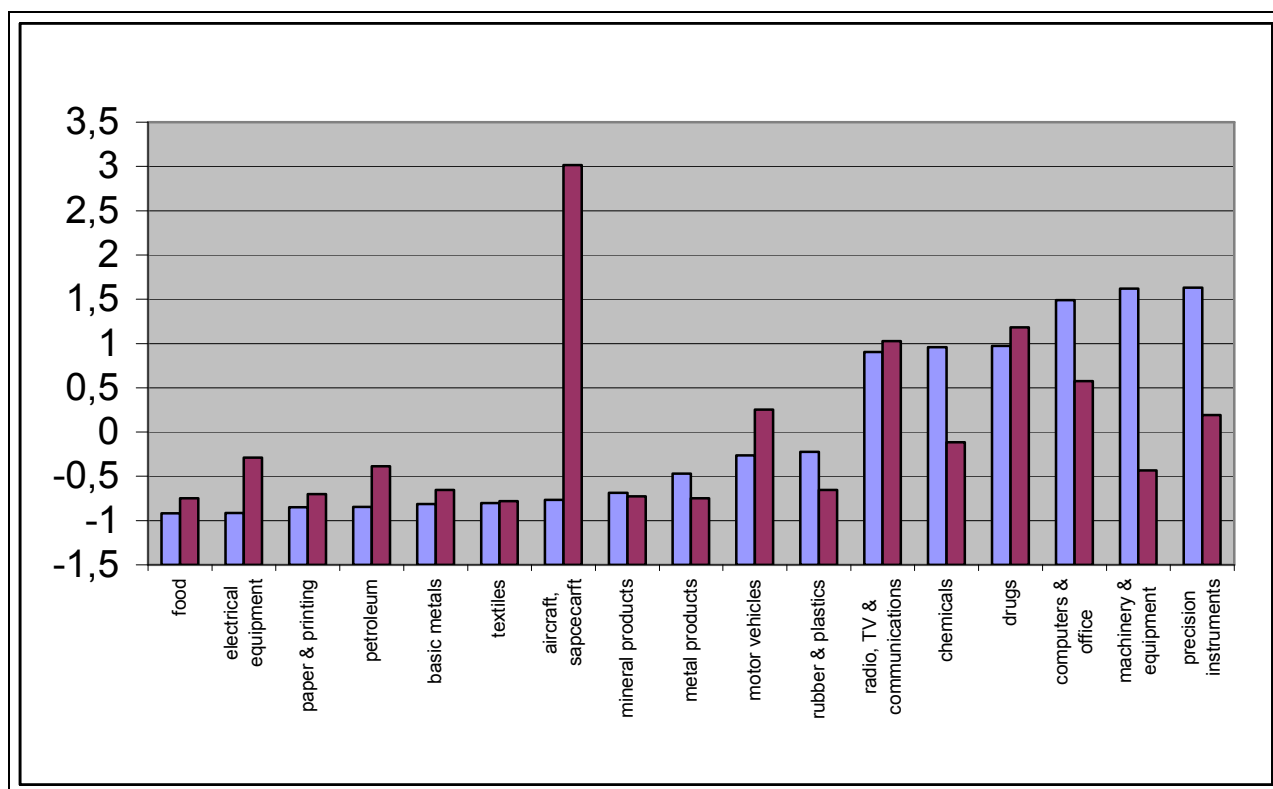
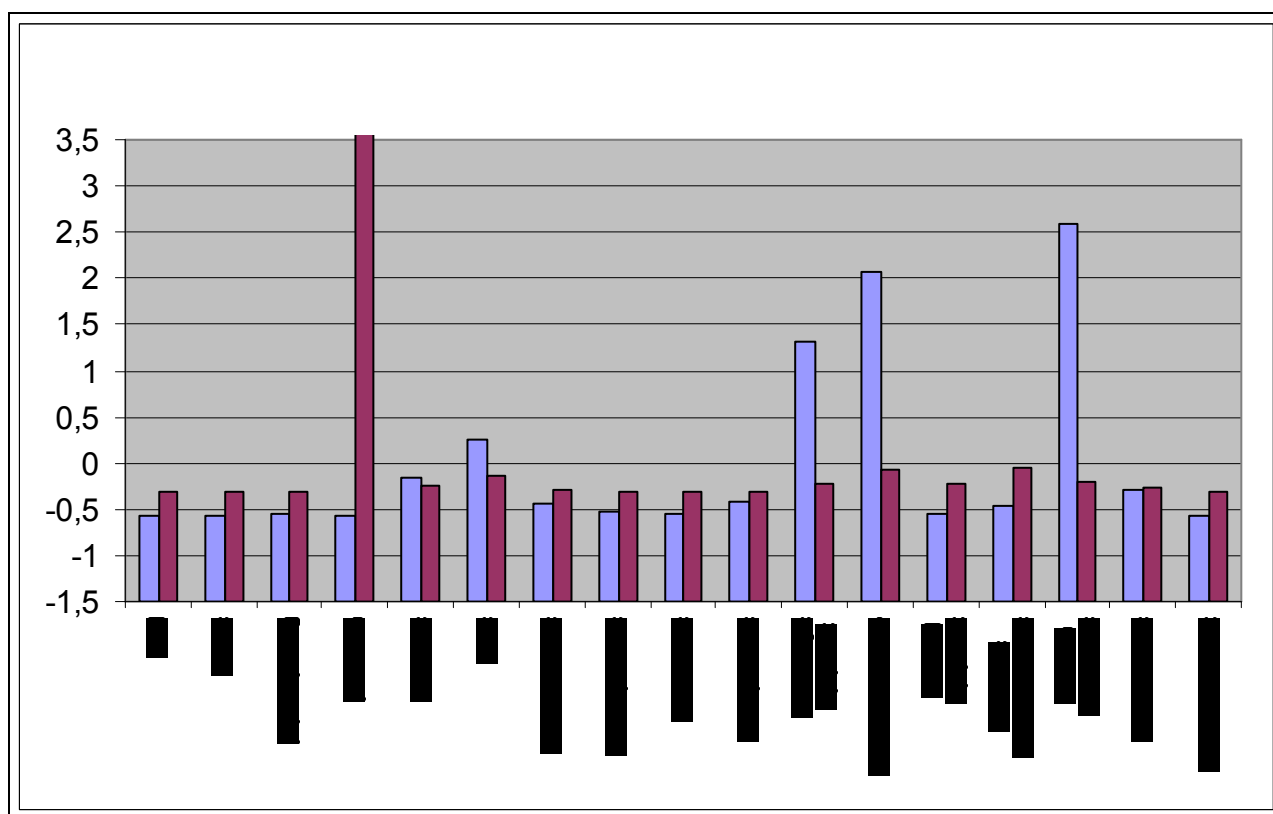


Gráfico 11 – PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 PORTUGAL



Seguidamente a análise vai-se concentrar nos índices de especialização tecnológica, a informação está presente nas figuras 3 e 4 onde se faz uma comparação entre Portugal e o conjunto dos 7 países Europeus (UE7).

Os gráficos 12 e 13 permitem-nos uma comparação entre os índices de especialização de Portugal e do conjunto dos 7 países Europeus. A numeração dos sectores nessas duas figuras pode ser comparada com a fornecida nos quadros 1, 2 ou 3. O IVCR referenciado nessas figuras como já explicitámos no capítulo 4, é o “Índice de Vantagem Comparativa Revelada”, obtido pela comparação do peso das patentes num determinado sector da UE7 ou em Portugal com o peso correspondente nas 10 economias de referência da base de dados deste estudo (as 7 da UE, os EUA, o Canadá e o Japão).

De salientar o fraco nível de especialização tecnológica (negativo) do nosso país em relação ao sector da aviação e aeroespacial quando comparado com a UE7. Por outro lado acompanha os níveis de especialização (positiva) no que respeita ao sector automóvel. Portugal segue ainda os níveis negativos da UE7 para os sectores da produção de computadores e equipamentos de escritório e dos equipamentos de rádio, TV e comunicações. Portugal tem mais valias nos sectores dos instrumentos de precisão, nos produtos minerais e no equipamento eléctrico, com índices bastante elevados de especialização tecnológica.

Em todos os outros sectores Portugal acompanha a média da UE7, à excepção de dois sectores de grande importância, em que o nosso país apresenta níveis positivos de especialização, são eles os produtos farmacêuticos e os químicos.

Gráfico 12 – Especialização Tecnológica de Portugal – Escala Logarítmica

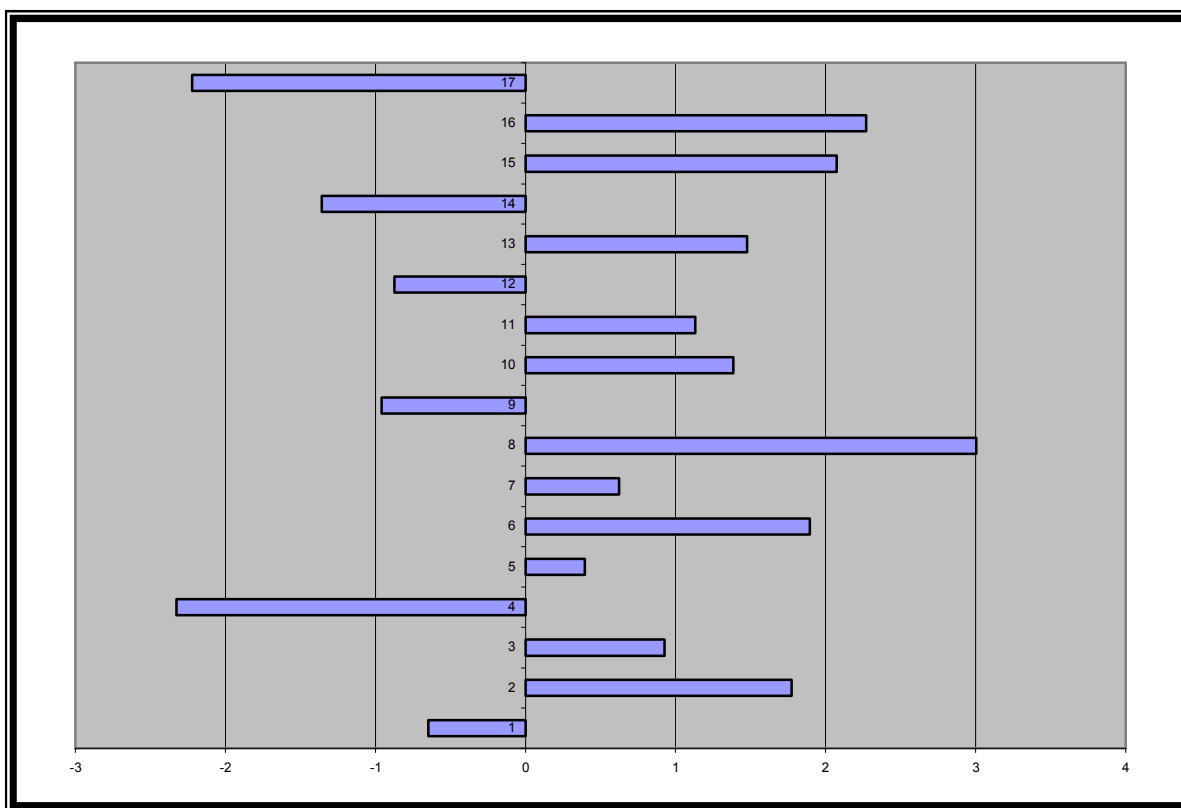
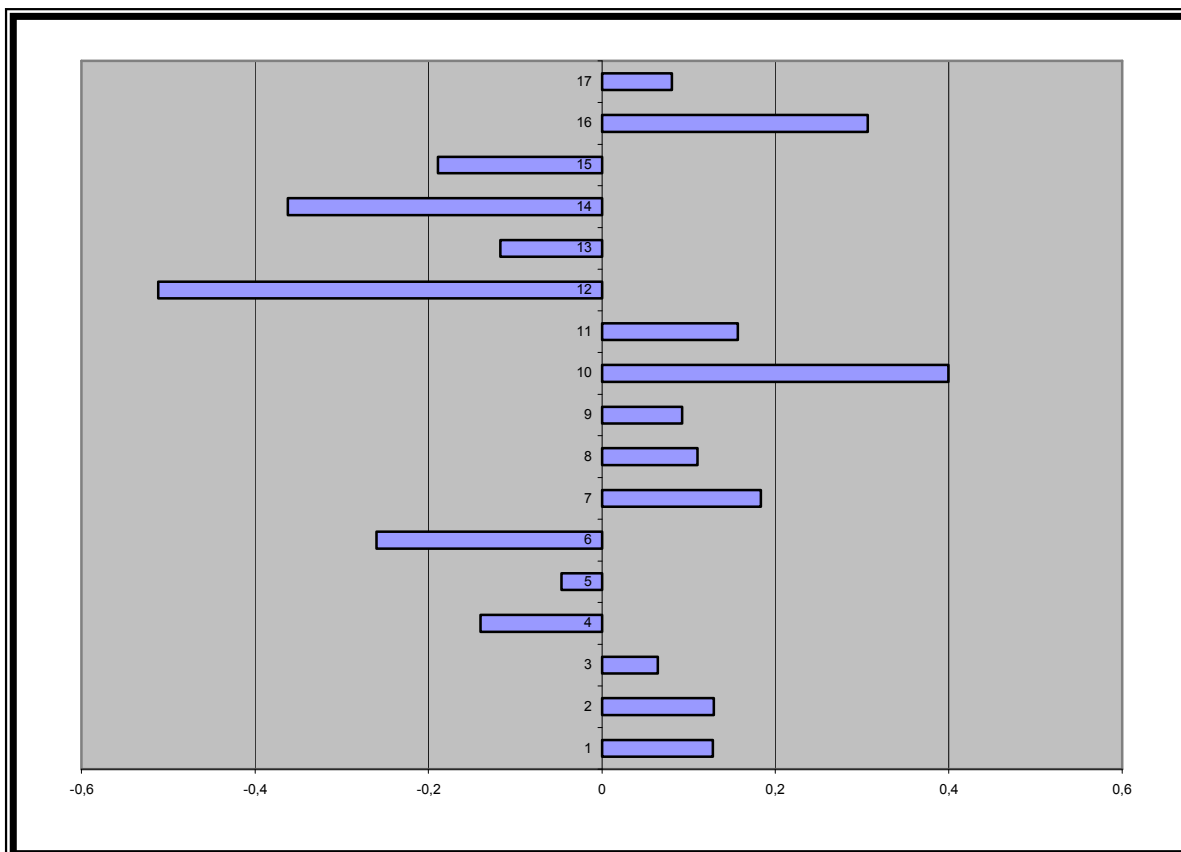


Gráfico 13 – Especialização Tecnológica da UE7 – Escala Logarítmica



6.2 Aplicação do Modelo Econométrico a Portugal

De acordo com os resultados obtidos a partir do modelo 5 no ponto 5.3, iremos aplicar os modelos 3 e 5, na sua forma mais completa, pois existem dados sobre a demografia empresarial, para a estimativa de patentes para Portugal.

Após a estabilização do modelo no capítulo anterior, aplicado individualmente ao conjunto de 10 países (EUA, Canadá, Japão, Alemanha, França, Reino Unido, Itália, Holanda, Dinamarca e Finlândia), este foi estimado nas suas duas versões para Portugal e os resultados estão presentes nos quadros seguintes. De seguida, na sequência da apresentação dos resultados para Portugal, iremos aplicar os resultados do “Modelo Europeu” à nossa Economia.

Quadro 13 – Resultados para Portugal – Modelo 3 (a)

PT	C	Log EFFORT	APP ²	SIZE
Coef.	-2,441	0,709	0,000169	-0,00152
Sig.	0,00	0,091	0,001	0,015
R ²	0,783			
F	7,954 (Sig. 0,002)			

Condition Index: 10

Quadros 14 – Resultados para Portugal – Modelo 5 (a)

PT	C	Log EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-2,172	0,569	0,000112	-0,00104	0,00168	0,398
Sig.	0,00	0,018	0,006	0,013	0,08	0,006
R ²	0,886					
F	17,018 (Sig. 0,000)					

Condition Index: 7

Todas as variáveis estimadas no modelo são estatisticamente significativas, revelando o modelo uma boa aderência à realidade explicada. O Modelo é sem dúvida alguma aplicável à realidade portuguesa.

Utilizando os coeficientes (β s) associados às estimações envolvendo os sete países da União Europeia (UE7) presentes no capítulo 5, (ponto 5.1 - Quadro 7 e ponto 5.3 - Quadro 10)⁵⁰, e os dados das variáveis que definem a estrutura económica do nosso país, calculámos as estimativas do número potencial de patentes para Portugal utilizando a média dos anos de 95/96. A legitimidade deste procedimento assenta no pressuposto de que se, por exemplo, a única variável explicativa fosse EFFORT (investimento em I&D), a aplicação do coeficiente estimado para a UE7 corresponderia a admitir que Portugal tem uma produtividade média (em termos de patentes geradas face ao esforço em I&D) idêntica à dos países desse grupo. Evidentemente que um menor esforço em I&D só por si gera, em média e em termos absolutos, menos patentes. Porém o menor patenteamento nacional está também associado à dimensão “produtividade” acabada de referenciar. No quadro 15, apresentado de seguida, encontram-se na coluna 1 os resultados das estimativas obtidas através da aplicação dos coeficientes da UE7. Na coluna 2 constam as patentes efectivamente pedidas no nosso país, repartidas por sectores de acordo com a referenciada metodologia OTC. Na terceira coluna podemos ver a diferença da realidade com o potencial expectável de patenteamento.

Para as estimativas de patentes utilizámos somente o terceiro modelo (3 b) porque os resultados do quinto modelo, com a inclusão das duas variáveis explicativas secundárias para a UE7, não se apresentavam satisfatórios, com alguns coeficientes sem significância estatística.

⁵⁰ As estimativas serão realizadas somente com o Modelo 3 (b) e 5 (b). A variável SIZE não poderá ser utilizada neste caso, apesar de estar disponível para Portugal.

Quadro 15 – Estimativas do número Potencial de Patentes em Portugal vs. Patentes efectivamente Pedidas no EPO

		Estimativas (1)	Realidade (2)	(1)-(2)	(1)/(2)
1	Alimentação	3,655	0,036	3,620	102,8
2	Têxteis	3,851	0,210	3,641	18,3
3	Papel e Impressão	5,430	0,172	5,258	31,6
4	Refinação de Petróleo	8,673	0,004	8,669	2361,1
5	Químicos	6,631	1,777	4,854	3,7
6	Farmacêuticos	11,229	1,621	9,608	6,9
7	Borracha & Plásticos	4,646	0,376	4,270	12,3
8	Produtos Minerais	4,337	0,423	3,914	10,3
9	Metais Básicos	4,097	0,027	4,069	149,2
10	Produtos Metálicos	5,855	0,588	5,267	9,9
11	Maquinaria e Equipamento	7,682	4,242	3,440	1,8
12	Computadores e Equipamento de Escritório	10,131	0,238	9,893	42,5
13	Equipamento Eléctrico	6,138	0,074	6,063	82,9
14	Rádio, Televisão e Comunicações	6,549	0,261	6,288	25,1
15	Instrumentos de Precisão	7,671	2,282	5,390	3,4
16	Veículos Motorizados	7,524	1,064	6,460	7,1
17	Aviação, Aeroespacial	4,265	0,004	4,261	1007,6
	TOTAL	108	13	95	8,3

Alguns dos resultados obtidos seriam de certa forma expectáveis, sendo que as estimativas para a totalidade dos sectores originaram valores superiores de patentes face ao que acontece na realidade Portuguesa. No entanto é curioso ver como Portugal tem um número relativamente mais elevado de patentes, em comparação com as estimativas, em sectores onde apresenta índices mais significativos de especialização tecnológica, como é o caso do sector Automóvel. Um sector onde também há um comportamento interessante é o da Maquinaria e Equipamento, que é onde se verifica a menor diferença entre as Patentes expectáveis e as Patentes efectivamente pedidas. Se voltarmos um

pouco atrás e observarmos o gráfico 11, vemos que realmente este sector origina um grande número de Patentes face ao Investimento em I&D quando comparado com outros sectores. Em contrapartida, as maiores desvantagens relativas surgem no sector da refinação de petróleo e no aeroespacial.

6.3 Questões Finais e Ilações sobre a Situação Portuguesa

Seria de esperar que Portugal, com a estrutura económica que tem e que representámos através das variáveis seleccionadas, apresentasse para a média dos anos de 95/96 um total de 108 patentes europeias nos sectores estudados. Porém, a realidade é distinta, para a média desses dois anos Portugal solicitou apenas 13 patentes ao Instituto Europeu de Patentes. Será que esta desvantagem relativa em termos de patentes se deve a uma estrutura económica mais centrada em sectores de baixa tecnologia, ou ao pouco investimento em I&D, ou à fraca especialização dos nossos recursos humanos? A resposta a todas estas perguntas é claramente negativa, visto variáveis representativas destes aspectos terem sido contempladas no modelo construído. Na verdade, Portugal tem condições estruturais que permitiriam ter um número bastante mais elevado de patentes que aquelas que realmente tem.

Em geral, o modelo estimado para Portugal isoladamente reflecte que o comportamento global da procura de patentes funciona nos termos expectáveis. Porém, ao fazer-se a comparação com o “padrão” dado pelo grupo de referência (UE7), verifica-se uma significativa desvantagem relativa.

Os factores que mais penalizam a procura de patentes em Portugal não se prendem, em primeiro lugar, com condições estruturais deficientes. Existem outros factores, mais a montante, que limitam essa procura. A falta de informação sobre as vantagens do patenteamento e o facto das organizações ainda não terem virado as suas atenções para esta área explicam o desequilíbrio detectado. Para além desses problemas “informacionais”, a inexistência de uma “massa crítica”, em termos de conhecimento e meios especializados, é igualmente factor inibidor de uma utilização correspondente ao que as condições estruturais existentes permitiram esperar. Aqueles que já perceberam as vantagens são os que investem mais em I&D, que já compreenderam a relevância do capital intelectual na economia do conhecimento.

Iremos apresentar de seguida as principais conclusões a nível econométrico e as ilações gerais, tal como as perspectivas futuras que se podem retirar deste estudo.

7. Conclusões

Começando por apresentar as conclusões gerais que provêm da análise econométrica efectuada no capítulo 5, vimos que esta só vem confirmar as análises empíricas realizadas no capítulo 4 relativamente aos índices de especialização tecnológica. Podemos de certa forma formar *Clusters* de países, quanto ao comportamento face à propensão a inovar por sector.

Por um lado temos os EUA, Japão e Finlândia, depois teremos a França, Itália, a Alemanha e a Dinamarca. Por outro lado temos o Reino Unido com características comuns à Holanda e ao mesmo tempo à Dinamarca, e o Canadá que se vem juntar a estes países, pensamos contudo, que em breve dará o salto para o *Cluster* de países como a França ou a Alemanha.

Temos conclusões de carácter mais específico que necessitam de ser referenciadas, como é o facto de a variável APP – apropriabilidade ser significativa em todos os países, sendo esta uma das principais variáveis que impulsionou a realização deste estudo em conjunto com as patentes. Podemos afirmar que foi uma escolha prudente e acertada, e não foi de todo um acaso, muito contribuiu o trabalho de Cohen et al. (2000), sendo talvez por isso que as nossas conclusões estão em concordância com as dos autores. Existe uma relação positiva entre os mecanismos de apropriabilidade utilizados por sector, e a performance inovadora de cada sector, e correspondente propensão a inovar medida por nós, em patentes.

Por outro lado e baseado em resultados de 4 países representativos, vimos que a variável SIZE, que representava a Dimensão/Concentração Industrial, tem um impacto negativo

na propensão a inovar, o que vem contradizer resultados de trabalhos como o de Cohen e Klepper (1996).

A intensidade em I&D composta pela despesa em I&D por sector multiplicada pelo pessoal em I&D por sector, é significativa e representativa de uma maior propensão a inovar, e está positivamente correlacionada com o número de patentes. Sendo que nos países que apresentam índices mais elevados de inovação, esta variável é estatisticamente significativa e apresenta coeficientes bastante elevados, estando de acordo com a hipótese de Schumpeter, com os resultados de Cohen e Levin (1989) e com outro trabalho de Cohen e Klepper também de 1996 em que se identificava uma relação quase linear entre gastos em I&D e inovação.

A variável que representa a protecção das exportações face ao exterior, representada por X/VAB ou X/VBP torna-se significativa em países como o Japão. No caso do Reino Unido ou Holanda, uma maior diversificação das especializações⁵¹ resultou num défice em termos inovativos, no entanto, nestas situações “défice” não significa menos desenvolvido. A forte especialização tecnológica da Finlândia, tem vindo a dar frutos, e é um caso de sucesso, por outro lado a excessiva aposta em demasiados sectores, como é o caso do Reino Unido, pode trazer problemas no longo prazo.

Isto remete-nos para a importância da definição de um Sistema Nacional de Inovação (Freeman) e para a identificação dos “cavalos brancos”, sectores industriais que irão impulsionar e desenvolver a economia interna e tornar o país num emissor e receptor de conhecimento. O Canadá a nosso ver tem todas as condições para dar esse salto.

⁵¹ Ver gráficos do ponto 4.2 – IVCR

Os resultados das várias especificações alternativas leva-nos a concluir que todos os modelos estimados são estatisticamente significativos, com as variáveis independentes a explicar, em média, para os 10 países, mais de 60% da variação da variável dependente.

A análise econométrica levou-nos a quatro conclusões principais:

- As condições de apropriabilidade parecem ser o factor mais importante para a variação da propensão a patentear entre sectores;
- A esforço em I&D está positivamente correlacionado com propensão a patentear, mas esta relação não é suficientemente forte para a maioria dos países ou é eventualmente não significativa em alguns casos;
- As “Hipóteses Schumpeterianas” parecem receber o apoio dos nossos dados (resultados), embora a relação só tenha sido testada para 4 países;
- Por último, o argumento de que o patenteamento poderia advir da necessidade de proteger as invenções no mercado externo, não recebe o apoio das nossas estimações, com uma única excepção notável (Japão).

Tratando-se este de um estudo de certa forma ambicioso, pois tentava encontrar similitudes a nível da performance inovativa sectorial e um modelo explicativo único para economias tão díspares em comportamento, sentimo-nos satisfeitos com os resultados. Conseguimos, apesar de todas as limitações, compreender quais os determinantes da inovação. Limitações que são sobretudo de natureza estatística e que dizem respeito à obtenção de dados e tratamento dos mesmos. Esperamos num futuro próximo conseguir obter dados mais recentes com vista a actualizar este estudo e verificar novamente se as nossas suposições estão correctas.

Sendo o objectivo do trabalho encontrar os determinantes justificativos dos diferentes níveis de propensão a inovar nos vários sectores de actividade industrial, podemos

identificar dois de extrema importância, são eles: o mecanismo de apropriabilidade das inovações, e a intensidade em I&D aplicada por sector.

Sugerimos igualmente que o sector industrial é de extrema importância no desenvolvimento da performance inovativa de um país, pois a especialização num dado sector pode ser origem de sucesso. A aposta em demasiados sectores e a indefinição de especialização poderá originar lacunas, que são combatidas, como pudemos observar através de uma maior protecção das exportações, que não sendo uma solução a longo prazo, é uma resolução eficaz no curto prazo. Por último e não tão menos importante está o facto de a dimensão empresarial e a concentração ter um impacto negativo na propensão a inovar, sendo que a existência de *spin-offs* e de *knowledge-transfer* não é por si só suficiente para que haja inovação num dado sector. Sectores específicos têm comportamentos diferentes como foi demonstrado, enquanto que países diferentes poderão ter comportamentos idênticos em sectores iguais.

*

Portugal seria à partida uma economia com especificidades muito próprias. No entanto, tanto pela análise dos seus índices de especialização tecnológica como pela correcta adequação do modelo econométrico, podemos afirmar que o nosso país segue uma trajectória inovativa correcta. Perguntamos então, porque não estamos em lugares cimeiros nos *rankings* dos países mais inovadores. A resposta é simples. É simplesmente por atrasos na instituição de políticas de Ciência e Tecnologia e de fomento da inovação junto das empresas e da população em geral. Como podemos observar pelo gráfico que se segue, Portugal regista ainda em 1999 um número de patentes pedidas muito baixo, quando comparado com o valor de patentes expectáveis que obtivemos pelo modelo. De acordo com dados do EPO⁵², em 2006 temos cerca de

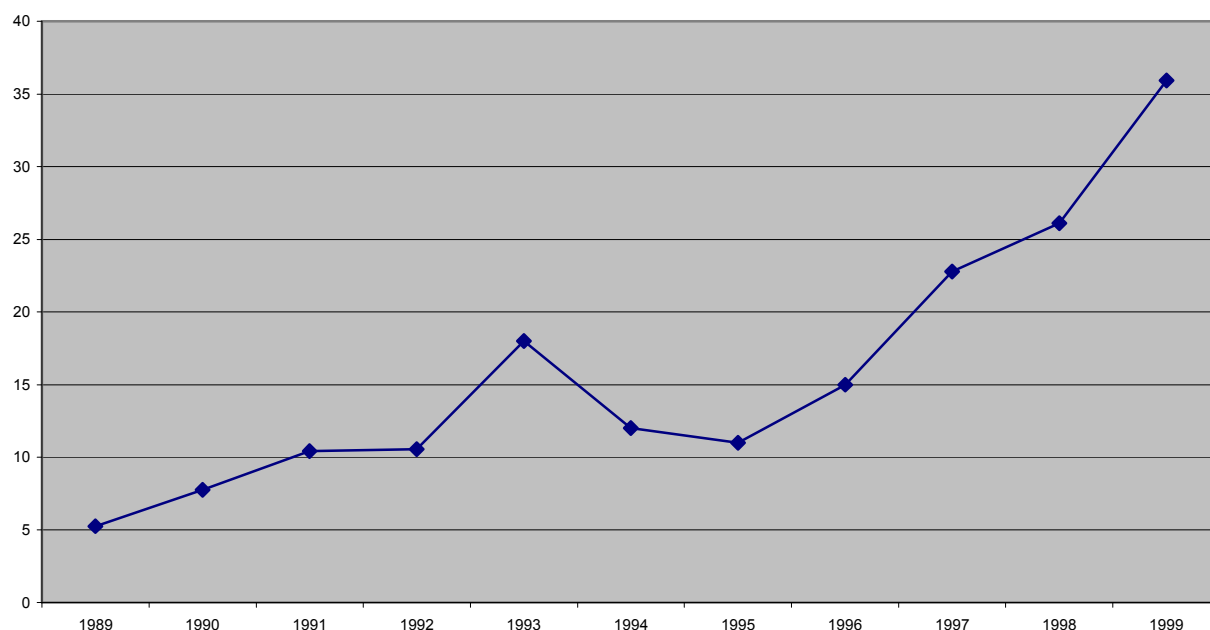
⁵² [Http://www.epo.org/about-us/office/statistics.html](http://www.epo.org/about-us/office/statistics.html)

80 patentes pedidas por inventores portugueses, um número ainda inferior àquelas que seriam expectáveis pelo nosso modelo 10 anos antes.

O número de patentes pedidas tem vindo a aumentar progressivamente, como observamos pelo gráfico 14, sendo que entre 1995 e 1999 se nota já uma ligeira aceleração, que não pode ser abandonada. Podemos afirmar que estes próximos 15 anos serão essenciais para que Portugal atinja níveis de patenteamento bastante mais altos e consequentemente um posicionamento nos *rankings* europeus de Inovação mais elevado, pelo menos que se equipare com alguns países como a Itália ou mais ambiciosamente a França.

Portugal está no bom caminho, mas a um ritmo lento. Temos neste momento a estrutura montada e políticas de Ciência e Tecnologia direccionadas para a população, falta sobretudo vontade, empenho, informação e muita habituação ao novo Capital.

Gráfico 14 – Patentes Pedidas no EPO por Portugal 1989-1999



Fonte: Elaboração própria com base em dados da *OECD, Patent database, July 2003*.

*

O principal objectivo do trabalho foi, desde o início, encontrar, analisar e validar os determinantes da propensão a patentear entre diferentes sectores industriais. Enquanto que nas comparações internacionais utilizando os níveis de patentes, encontramos uma elevada correlação entre esses níveis e o montante gasto em I&D, a mesma relação não se encontra da mesma forma para comparações intersectoriais.

Existem alguns sectores que têm gastos elevados em I&D e níveis relativamente baixos de patenteamento. O caso onde essa situação é mais significativa é no sector da aviação e aeroespacial, mas o mesmo acontece, embora em muito menor escala, nos equipamentos electrónicos e no sector automóvel. O contrário acontece nos sectores da maquinaria e, embora em menor grau, nos produtos químicos e instrumentos de precisão, onde em termos relativos, os níveis de patenteamento são superiores aos níveis de investimento em I&D.

Os dois tipos de situação acima descritos podem ser vistos como casos de baixa e alta produtividade da I&D, respectivamente. No entanto, o que provavelmente acontece é que as empresas com baixa produtividade nos sectores podem decidir não patentear, não por falta de inovações, mas acima de tudo porque eles confiam no seu conhecimento tácito e em outros mecanismos de protecção das inovações, além das patentes. Juntamente com as duas situações extremas acima caracterizadas, que confirmam a variação nos níveis de patenteamento entre sectores, quando comparados aos investimentos em I&D, também existem sectores que se comportam "correctamente", ou seja, que as patentes seguem proporcionalmente os gastos em I&D. O primeiro

destes dois grupos (níveis altos de patentes e de I&D) inclui a indústria farmacêutica, o equipamento de escritório e informática, a rádio, TV e comunicações e o sector de instrumentos médicos e de precisão.

A análise da propensão a patentear nos 17 sectores para cada país levou-nos a várias conclusões importantes, em relação aos padrões de patenteamento e especialização tecnológica internacional. A evidência mostra como o Sistema Nacional (ou regional) de Inovação molda diferentes especializações.

Uma das principais conclusões no que se refere à propensão a patentear é que, em geral, sectores que gastam mais (menos) em I&D obtêm mais (menos) patentes. Existem no entanto algumas excepções importantes, de sectores com elevada produtividade em I&D e outros ainda, como o sector da aviação e aeroespacial, com baixa produtividade da I&D como já foi referido.

Ainda em relação à propensão a patentear, a UE7 parece ter uma maior produtividade da I&D no sector da maquinaria e equipamento do que o grupo EUA + Canadá e o Japão, onde estas indústrias têm níveis inferiores em termos de propensão a patentear. Em contraste, o sector com mais alta taxa de produtividade da I&D no grupo EUA + Canadá é o dos farmacêuticos, que apresenta por sua vez, resultados baixos de patenteamento tanto na UE7 e no Japão. No caso japonês, o sector que apresenta maior produtividade da I&D é o de instrumentos de precisão, embora este sector também esteja entre os melhores, tanto na UE7 como no grupo EUA + Canadá.

A análise dos índices de especialização também nos levou a importantes conclusões no que diz respeito à especialização tecnológica internacional das economias. Nesta

perspectiva devemos observar como é que um determinado sector de um país (ou região) se comporta em relação a esse mesmo sector no global dos 10 países da amostra. Diferentes padrões de especialização tecnológica emergiram a partir desta análise. A UE7 revela uma especialização na indústria de média e baixa tecnologia e indústrias. Os sectores de maior dinamismo na UE são, em geral, os sectores em que ambas as economias dos EUA + Canadá e Japão mostram relativa fraqueza (índices de vantagem comparativa revelada abaixo de 1), tal como o inverso também se aplica. Pelo contrário, os 4 sectores de maior especialização das economias EUA + Canadá pertencem todos a indústrias de alta tecnologia, sendo que a especialização mais proeminente é na indústria dos farmacêuticos. Quanto ao Japão, este também tem um padrão de especialização dominado pela alta tecnologia, nomeadamente as indústrias de rádio, TV e comunicações e o sector de equipamento de escritório e informática.

*

Para além das conclusões da investigação que foram destacadas até ao momento, o trabalho levado a cabo teve várias evidências e implicações metodológicas que devem ser mencionadas. Provavelmente, o problema mais importante a este nível tem a ver com a necessidade de uma validação prática da base de dados da OCDE – OTC. Como foi referido, os valores de patentes na base de dados OTC são automaticamente atribuídos a cada sector ISIC através de um algoritmo baseado em probabilidades atribuídas. Nestas circunstâncias, tais validações empíricas irão naturalmente reforçar as conclusões a partir deste tipo de análise.

Uma segunda ressalva que deve ser feita tem a ver com a necessidade de encontrar no futuro bases de dados semelhantes, para além da patenteabilidade e dos dados

económicos relevantes por sector. Seria importante para evitar todo o trabalho de tornar compatíveis informações de diferentes fontes, como foi feito no presente trabalho.

Como em algumas destas fontes a informação é escassa para determinados sectores, em alguns países tivemos de aplicar diferentes estratégias de análise e eventualmente correr modelos ligeiramente diferentes. Por uma questão de coerência, uma base de dados integrada seria um importante contributo para uma futura investigação.

Também seria interessante conseguir obter uma base de dados que diferenciase patentes, de acordo com a sua natureza (produto ou processo). Além disso, poderá ser necessário dispor de tais dados com um nível mais elevado de desagregação. A redução ao nível dos 2 dígitos pode ser uma importante fonte de distorção do real significado da análise.

Finalmente, seria bastante relevante tentar ampliar as informações disponíveis para um período mais recente. A informação analisada refere-se a uma década atrás, e várias mudanças ocorreram entretanto. A literatura sublinhou insistentemente como o factor “tempo” afecta a natureza e direcção das trajectórias tecnológicas em cada sector. Seria, portanto, interessante para avaliar a forma como os factores determinantes da propensão a patentear nos diversos sectores podem variar ao longo do tempo, até à actualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Abernathy, w.j.; Utterback, j.m. 1978 “Patterns of industrial innovation”. *Technology review*, p.25-44.

Abramovitz, M. (1986) Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind, *Journal of Economic History* 46: 386-406.

Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (1987), "Innovation, Market Structure and Firm Size", *Review of Economics and Statistics*, 69, pp. 567-575.

Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (1988) "Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis", *American Economic Review*, 78, pp. 678-690.

Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (1990), *Innovation and Small Firms*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

Acs, Z.J. and D.B. Audretsch (1991) "R&D, Firm Size and Innovative Activity", in Z.J. Acs and D.B. Audretsch (eds), *Innovation and Technological Change. An International Comparison*, Ann Arbor: University of Michigan Press.

Archibugi, Daniele and Mario Pianta (1992), *The Technological Specialization of Advanced Countries*, Kluwer Academic Publishers.

Arundel, A. and Isabelle Kabla, (1998), “What Percentage of Innovations are Patented? Empirical Estimates for European Firms”, *Research Policy*, 27: 127 – 141.

Arundel, A., van de Paal, G., Soete L., (1995), *Innovation Strategies of Europe's Largest Industrial Firms*. MERIT, Maastricht.

Audretsch, D., Stephan, P., (1996), “Company –Scientist Locational Links: the Case of Biotechnology”. *American Economic Review* 86 (3), 641-652.

Baldwin, W.L. and J.T. Scott (1987), *Market Structure and Technological Change*, Chur: Harwood Academic Publishers.

Barras, r. (1986) "Towards a theory of innovation in services". *Research policy*, v. 15, n.4. P. 161-173.

Barry, W., Barry O'Connor, and John Cooney (2003), *Invention Quality Measurement (IQM): 1. Patent Valuation. The Methods that TRIZ forgot*, University College Cork.

Bound, J., C. Cummins, Z. Griliches, B.H. Hall and A. Jaffe (1984), "Who Does R&D and Who Patents?", in Z. Griliches (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press.

Carlsson, B., Stankiewicz, J., (1991), "On the Nature, Function and Composition of Technological Systems", *Journal of Evolutionary Economics* 1 (2), 93-118.

Cassiolato, j. E. *The user-producer connection in hi-tech: a case -study or banking in brazil*. In: schmitz, h.

Cassiolato, j. E. (eds.).(1992) *Hi-tech for industrial development: lessons from the brazilian, experience in eletronics and automation*. London: routledge,. P. 53-89.

Castellacci, Fulvio. (2004) *How does innovation differ across sectors in Europe? Evidence from the CISSIEPI database*. Mimeo.

Cincera, M., (1997), "Patents R&D, and Technological Spillovers at the Firms Level: Some Evidence from Econometric Count Models for Panel Data". *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 12, 265 – 280.

Cincera, M. (2003), "Determinants of Patenting in Belgian Manufacturing Firms", paper produced as a part of the *RTN Network Products Markets, Financial Markets and the Pace of Innovation in Europe*.

Cockburn M., and Griliches, Z., (1987) Industry effects and appropriability measures in the stock market's valuation of R&D and patents, NBER Working Paper No. W2465.

Cockburn, I. and R. Henderson (1994) "Racing to Invest? The Dynamics of Competition in Ethical Drug Discovery," *Journal of Economics and Management Strategy*, 3(3), 481-519.

Cohen, W.M., R.C. Levin and D.C. Mowery (1987), "Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination", *Journal of Industrial Economics*, 35, pp. 543-563.

Cohen, W.M. and R.C. Levin (1989), "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", in R. Schmalensee and R.D. Willig (eds), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, Amsterdam: North-Holland.

Cohen, W., Klepper, S., (1994), "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D. *The Review of Economics and Statistics*, pp. 232 – 243.

Cohen, W. (1995), "Empirical Studies of Innovative Activity", in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford: Blackwell.

Cohen, W.M. and S. Klepper (1996), "A Reprise of Size and R&D", *The Economic Journal*, Vol. 106, N° 437, 925 – 951.

Cohen, W., Nelson, R.R., Walsh, J., (1996), *Appropriability Conditions and why Firms Patent and why they do not in the American Manufacturing Sector*. Paper presented to the Conference on New S and T Indicators for the Knowledge Based Economy, OECD, Paris, June 19 – 21.

Cohen, W., Nelson, R.R., Walsh, J., (2000), *Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and why U.S. Manufacturing Firms Patent (or not)*. National Bureau of Economic Research, Cambridge University.

Cohen, W.M., Ceccagnoli, M., Arora, A., (2002), "R&D and the Patent Premium", w.p. supported by the *National Science Foundation*.

Dosi, G., ed. (1988) *Technical Change and Economic Theory*. London (UK): Pinter Publishers.

Dosi, G., K. Pavitt, and L. Soete (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*. New York (NY): Columbia University Press.

Duguet, Emmanuel and Isabelle Kabla (1998), "Appropriation Strategy and the Motivations to use the Patent System: an Econometric Analysis at the Firm Level in French Manufacturing", *Annales D'Économie et de Statistique*, n° 49/50.

Eaton, J. and S. Kortum (1996) "Trade in Ideas: Patenting & Productivity in the OECD," *Journal of International Economics*, 40(3-4), 251-278.

Edquist, C., ed. (1997) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations*. London (UK): Pinter Publishers.

Evenson, R. (1984) "International Invention: Implications for Technology Market Analysis," in Zvi Griliches, ed., *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago (IL): University of Chicago Press: 89-126.

"Exploring Innovation Performances by Sectors", (2004) European Trend chart on Innovation. Cordis.

Freeman, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, 2nd edition, London: Frances Pinter.

Freeman, C. (1988), "Japan: A New System of Innovation," in G. Dosi, ed., *Technical Change and Economic Theory*. London (UK): Pinter Publishers, 330-348.

Furman, J., Michael E. Porter and Scott Stern, (2002), "The Determinants of National Innovative Capacity", *Research Policy*, 31: 899-933.

Geroski, P.A. and R. Pomroy (1990), "Innovation and the Evolution of Market Structure", *Journal of Industrial Economics*, 38, pp. 299-314.

Godinho, M.M. e Rebelo, G (2006), "Patenting Propensity across Sectors: Analysis of its variance in the advanced economies" *Paper presented at the London IPR Conference, September 2006*.

Griliches, Z., (1990), "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey". *J. Economic Literature*, 28, 1661 – 1707.

Hall, B.H., (2003), "Exploring the Patent Explosion", *Journal of Technology Transfer*. *Paper* presented as an invited lecture to the ZEW Workshop of Empirical Economics and Innovation and Patenting, Mannheim, Germany, March 14-15, 2003.

Hippel, Eric Von (1979), "Appropriability of Innovation Benefit as a Predictor of the Functional Locus of Innovation", w.p. supported by the *National Science Foundation*.

Kamien, M.I. and N.L. Schwartz (1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge: Cambridge University Press.

Kleinknecht, A. (1987), "Measuring R&D in Small Firms: How Much Are We Missing?", *Journal of Industrial Economics* 36, pp. 253-256.

Kosmopoulou, E. (2001), "What Determines the Internationalisation of corporate technology?", *Reading University*.

Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.R., Winter, S.G., (1987), "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development". *Brookings Pap. Econ. Activity* 3, 242 – 279.

Lundvall, B. Å. (1988) Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in Dosi, G. et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter, pp. 349-369.

Lundvall, B. A. (1988) "Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation," in G. Dosi, ed., *Technical Change and Economic Theory*. London (UK): Pinter Publishers: 349-369.

Lunn, J. and S. Martin (1986), "Market Structure, Firm Structure, and Research and Development", *Quarterly Review of Economics and Business*, 26, pp. 31-44.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (1993): "Technological regimes and firm behavior", *Industrial and Corporate Change*, vol.2, pp.45-74.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (1995): "Schumpeterian patterns of innovation", *Cambridge Journal of Economics*, 19, pp.47-65.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (1996): "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", *Research Policy*, 25, pp.451-478.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (1997): "Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities", *Industrial and Corporate Change*, vol.6, pp.83-117.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (2000): "Knowledge, innovative activities and industrial evolution", *Industrial and Corporate Change*, vol.9 (2), pp.289-314.

Malerba, F. (2002): "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy*, 31 (2), pp. 247-264.

Malerba, F., (2003), "Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs across Sectors". *Handbook of Innovation*. Bocconi University.

Malerba, F. (2004), How innovation differ across sectors and industries, In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. R. Nelson (Eds.), *The Handbook of Innovation*: Oxford University Press.

Marsili, O. and Verspagen, B. (2002): "Technology and the dynamics of industrial structure: an empirical mapping of Dutch manufacturing", *Industrial and Corporate Change*, vol.11 (4), pp.791-815.

Merges, R. P. and R. Nelson (1990) "On the Complex Economics of Patent Scope," *Columbia Law Review*, 90, 839-916.

Mohomood, I. P. and W. Mitchell, (2001), *Two Faces: Effects of Business Groups on Innovation in Emerging Economies*, CEI Working Papers, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, Japan.

Mowery, D. and N. Rosenberg (1998), *Paths to Innovation*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

Mowery D. and R. R. Nelson, Ed., (1999), *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

Nelson, R. and Winter, S. (1977): "In search of a useful theory of innovation", *Research Policy*, 6: 36-76.

Nelson, r., Winter, s. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, belknap press, cambridge,

Nelson, R. R., ed. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York (NY): Oxford University Press.

Nooteboom, b. Innovation and diffusion in small firms: theory and evidence. *Small business economics*, v.6, p.327-47, 1994.

Nooteboom, b. (1999), "innovation, learning and industrial organization". *Cambridge journal of economics*, v. 23, n. 2, pp. 127-150,.

OECD (2002) "The OECD Technology Concordance (OTC): Patents by Industry of Manufacture and Sector of Use", JT00121716., STI Working Papers.

Patel, P. and K. Pavitt (1992), "The Innovative Performance of the World's Largest Firms: Some New Evidence", *Economics of Innovation and New Technology*, 2, pp. 91-102.

Patel, P. and K. Pavitt. (1994) "National Innovation Systems: Why They Are Important, and How They Might Be Measured and Compared," *Economics of Innovation and New Technology*, 3(1), 77-95.

Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, v.13.

Pavitt, K., M. Robson and J. Townsend (1987), "The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983", *Journal of Industrial Economics*, 35, pp. 297-316.

Pianta, M. (2004) Innovation and Employment. In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. R. Nelson (Eds.), *The Handbook of Innovation*: Oxford University Press, forthcoming.

Pianta, M, Voana, A. (2005), *Firm size and innovation in European manufacturing*.
Università di Urbino,

Plehn-Dujowich, Jose M., (2003), *The Composition and Intensity of R&D*, University at Buffalo (SUNY).

Plehn-Dujowich, Jose M., (2003), *Firm Size and Innovation in a Search Model of R&D*, University at Buffalo (SUNY).

Romer, P., (1990), « Endogenous Technological Change ». *Journal of Political Economy* 98, S71-S102.

Rothwell, R. and W. Zegveld, 1982, *Innovation and the Small and Medium Sized Firm*, London: Frances Pinter.

Scherer, F.M. (1965a), "Size of Firm, Oligopoly and Research: A Comment", *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 31, pp. 256-266.

Scherer, F.M. (1965*b*), "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions", *American Economic Review* 55, pp. 1097-1125.

Scherer, F.M. (1983*b*), "The Propensity to Patent", *International Journal of Industrial Organization*, 1, pp. 107-128.

Scherer, F.M. (1984), *Innovation and Growth. Schumpeterian Perspectives*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

Scherer, F.M. (1991), "Changing Perspectives on the Firm Size Problem", in Z.J. Acs and D.B. Audretsch (eds.), *Innovation and Technological Change. An International Comparison*, Ann Arbor: University of Michigan Press.

Scherer, F.M. (1992), "Schumpeter and Plausible Capitalism", *Journal of Economic Literature* 30, pp. 1416-1433.

Schmookler, J. (1972), "The Size of Firm and the Growth of Knowledge", in J. Schmookler, *Patents, Innovation and Economic Change*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Schumpeter, J. (1947) The Creative Response in Economic History, *Journal of Economic History*, 7: 149-159, reprinted in Schumpeter, J. (1989) *Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism*, edited by Richard V. Clemence, New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers, pp. 221- 271.

Schumpeter, J. (1949) Economic Theory and Entrepreneurial History, *Change and the Entrepreneur*, pp. 63-84, reprinted in Schumpeter, J. (1989) *Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism*, edited by Richard V. Clemence, New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers, pp. 253- 231.

Soete, L.L.G. (1979), "Firm Size and Inventive Activity: The Evidence Reconsidered", *European Economic Review*, 12, pp. 319-340.

Solow, R.M., (1956), “A contribution to the Theory of Economic Growth”. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94.

Stoneman, P., et al., (2002), “Innovation and the Market Value of UK Firms, 1989—1995”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 64.

Symeonidis, G., (1996), *Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes*, OECD – Economic Department W.P. n° 161.

Trajtenberg, M. (1990) “Patents as Indicators of Innovation,” *Economic Analysis of Product Innovation*. Cambridge (MA): Harvard University Press.

Trajtenberg, Manuel, Adam Jaffe, and Bronwyn H. Hall (2000). *NBER-Case-Western University Patents Data*, NBER, Brandeis University, UC Berkeley, and Tel Aviv University.

Utterback, j.m.; abernathy, w.j. A dynamic model of process and product innovation. *Omega: the international journal of management science*, v.3, n.6, p. 639-55, dec. 1975.

Verspagen, B. (1991) A New Empirical Approach to Catching Up or Falling Behind, *Structural Change and Economic Dynamics* 2: 359-80.

Vertova, G. (1999) “Stability in National Patterns of Technological Specialisation: Some Historical Evidence from Patent Data,” *Economics of Innovation and New Technology*, 8(4), 331-354.

Zeebroeck, N. (2005) “Issues in Measuring the Degree of Technological Specialisation with Patent Data” *Scientometrics*, Vol.66, No3 (February 2006), pp. 481-492.

ANEXOS

**ANEXO 1 - Matriz de
Concordância**

Sector	Carnegie Mellon & Yale Survey (APP)	proporções	Sector	Base de dados da OCDE - Demografia Empresarial (SIZE)	Sector	Base de Dados OCDE - Patent Databases (PAT)
1	1500 Food		1	15-16 'food products, beverages and tobacco	1	15 - Manufacture of food products and beverages
						16 - Manufacture of tobacco products
						17 - Manufacture of textiles
2	1700 Textiles		2	17-19 textiles, textile products, leather and footwear	2	18 - Manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur
						19 - Tanning and dressing of leather; manufacture of luggage, handbags, saddlery, harness and footwear
						21 - Manufacture of paper and paper products
3*	2100 Paper 2200 Printing / Publishing	5/7	3	21-22 pulp, paper, paper products, printing and publishing	3	22 - Publishing, printing and reproduction of recorded media
		2/7				23 - Manufacture of coke, refined petroleum products and nuclear fuel
4	2320 Petroleum		4	23 coke, refined petroleum products and nuclear fuel	4	241 - Manufacture of basic chemicals
						2421 - Manufacture of pesticides and other agro-chemical products
5	2411 Basic Chemicals 2413 Plastic Resins 2400 Chemicals nec 2429 Miscellaneous Chemicals	1/4	5	24 ex 2423 chemicals excluding pharmaceuticals	5	2422 - Manufacture of paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics
		11/57				2424 - Manufacture of soap and detergents, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations
		7/20				2429 - Manufacture of other chemical products n.e.c.
		6/29				243 - Manufacture of man-made fibres
6	2423 Drugs 2500 Rubber / Plastics		6	2423 pharmaceuticals	6	2423 - Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products
						25 - Manufacture of rubber and plastics products
8	2600 Mineral Products 2610 Glass 2695 Concrete, Cement, Lime	9/17	8	26 other non-metallic mineral products	8	26 - Manufacture of other non-metallic mineral products
		3/17				
		5/17				
9	2700 Metal nec 2710 Steel	3/8	9	27 basic metals	9	27 - Manufacture of basic metals
		5/8				
10	2800 Metal Products 2910 General Purpose Machinery, nec		10	28 fabricated metal products, except machinery and equipment	10	28 - Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment
11	2920 Special Purpose Machinery, nec 2922 Machine Tools	37/79	11	29 machinery and equipment, n.e.c.	11	29 - Manufacture of machinery and equipment n.e.c.
		32/79				
		5/79				
12	3010 Computers		12	30 office, accounting and computing machinery	12	30 - Manufacture of office, accounting and computing machinery

ANEXO 1 (cont.) - Matriz de Concordância

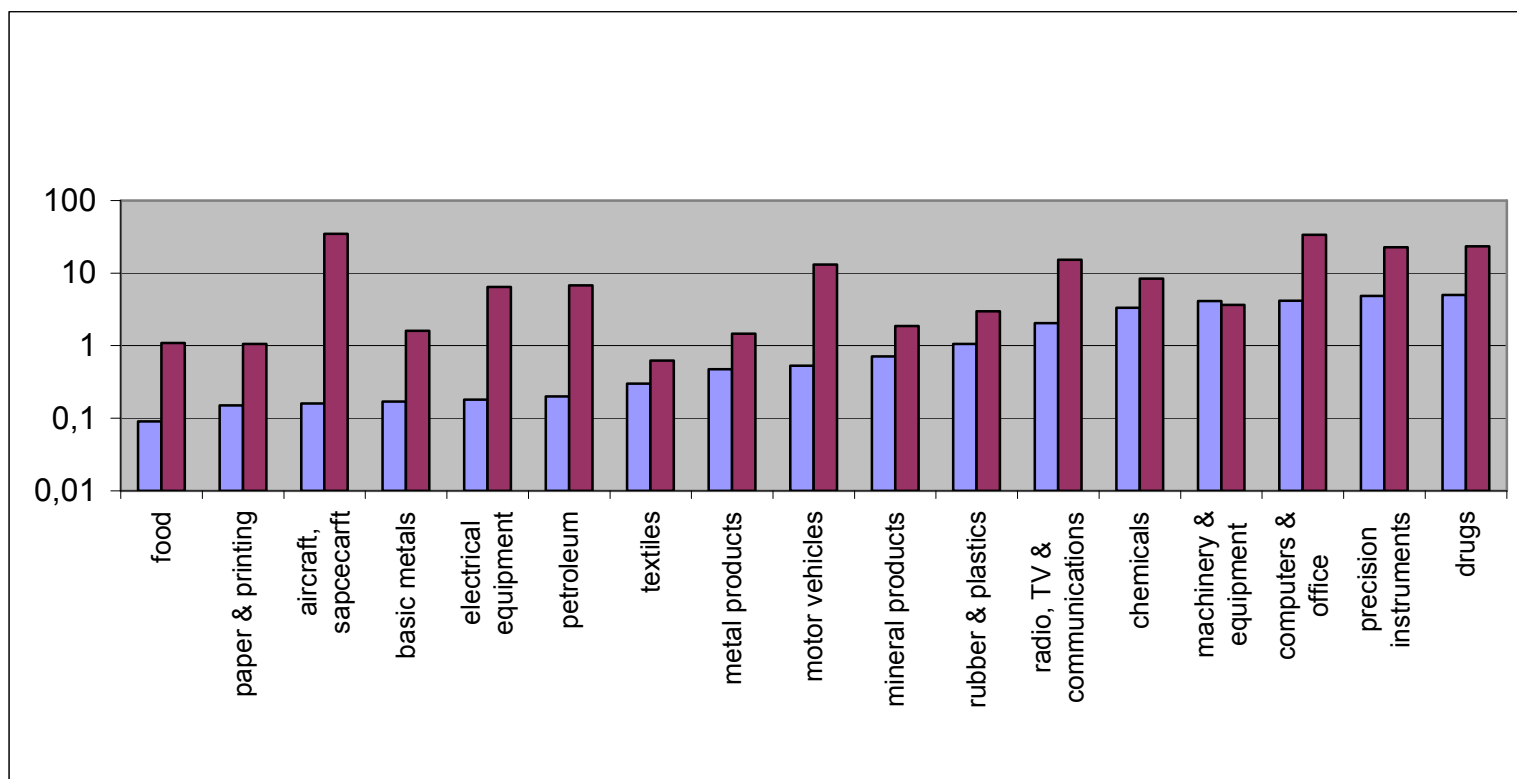
Sector	OCDE - STAN databases for Industry Structural Analysis (VAB, VBP, X, L)	Sector	OCDE - STAN ANBERD (DI&D)	Sector	OCDE - STAN Personnel ISIC Rev. 3 (ETIs)
1	15-16 'food products, beverages and tobacco	1	15-16 'food products, beverages and tobacco	1	04 Food, beverages & tobacco
2	17-19 textiles, textile products, leather and footwear	2	17-19 textiles, textile products, leather and footwear	2	07 Textiles, wear app., fur & leather
3	21-22 Pulp, paper, paper products, printing and publishing	3	21-22 Pulp, paper products, printing and publishing	3	13 Pulp, paper & paper products
4	23 coke, refined petroleum products and nuclear fuel	4	23 coke, refined petroleum products and nuclear fuel	4	14 Publ., print. & repro. of rec. media
5	24 ex 2423 chemicals excluding pharmaceuticals	5	24 ex 2423 chemicals excluding pharmaceuticals	5	16 Coke, ref. petrol. prod. & nucl. fuel
6	2423 pharmaceuticals	6	2423 pharmaceuticals	6	18 Chemicals (less pharmaceu.)
7	25 rubber and plastics products	7	25 rubber and plastics products	7	19 Pharmaceuticals
8	26 other non-metallic mineral products	8	26 other non-metallic mineral products	8	20 Rubber & plastic products
9	27 basic metals	9	27 basic metals	9	21 Non-metallic mineral products
10	28 fabricated metal products, except machinery and equipment	10	28 fabricated metal products, except machinery and equipment	10	22 Basic metals
11	29 machinery and equipment, n.e.c.	11	29 machinery and equipment, n.e.c.	11	25 Fabricated metal products
12	30 office, accounting and computing machinery	12	30 office, accounting and computing machinery	12	27 Machinery nec
					28 Office, account. & computing machin.

13	31 electrical machinery and apparatus, nec	13	31 electrical machinery and apparatus, nec	13	29	Electrical machinery
14	32 radio, television and communication equipment	14	32-321 Radio, TV and communication equipment nec	14	30	Electro. Equip (radio, TV & communic)
						ou
					31	Electro. comp. (inc. semi-conduc.) +
					32	Compos. Electro. /semi-cond. Incl.)
15	33 medical, precision and optical instruments	15	33 medical, precision and optical instruments	15	33	Instruments, watches & clocks
16	34 motor vehicles, trailers and semi-trailers	16	34 motor vehicles, trailers and semi-trailers	16	34	Motor vehicles
17	353 aircraft and spacecraft	17	353 aircraft and spacecraft	17	37	Aerospace

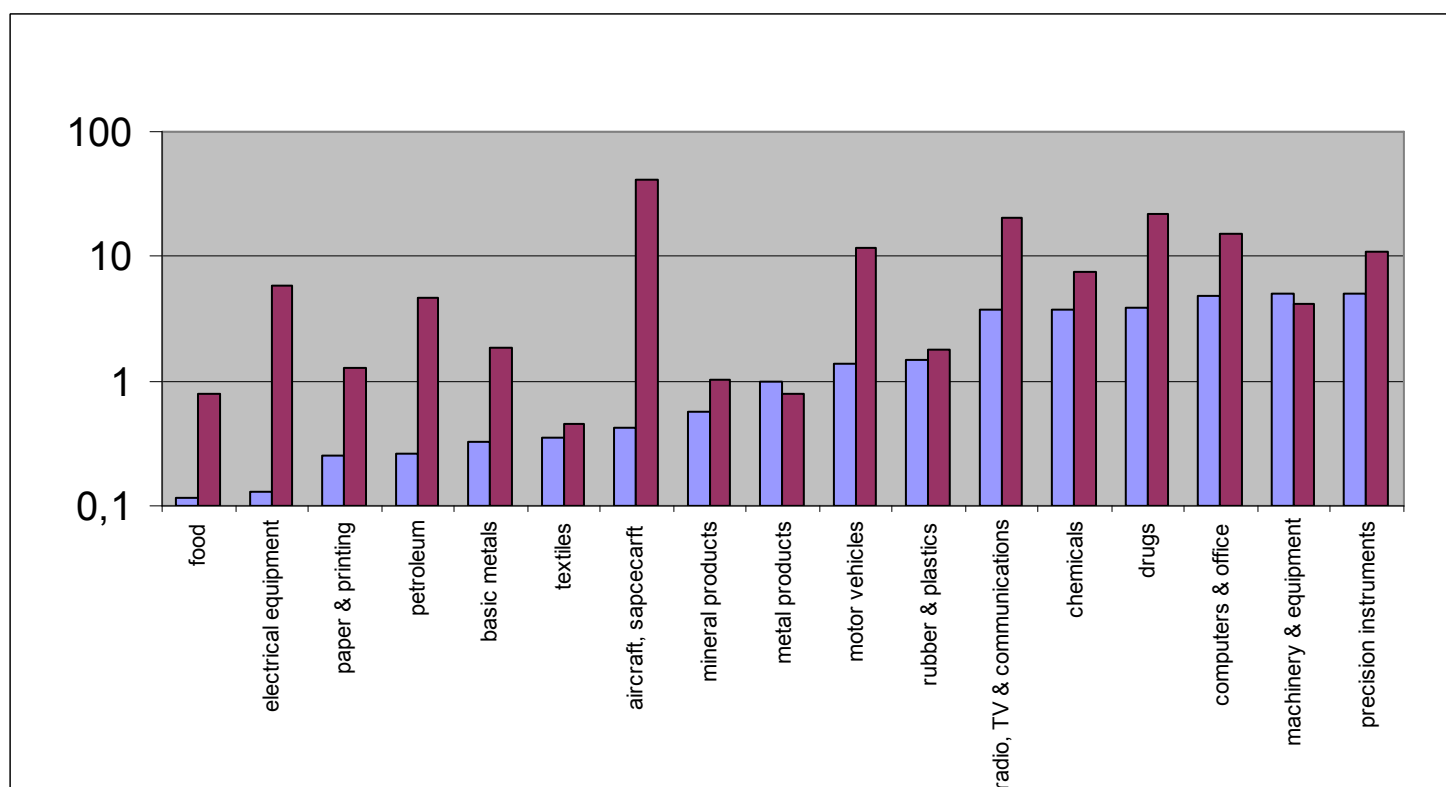
3=13+14
14=30+31+32

ANEXO 2 – Produtividade da I&D

PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 EUA + CANADA
Escala Logarítmica

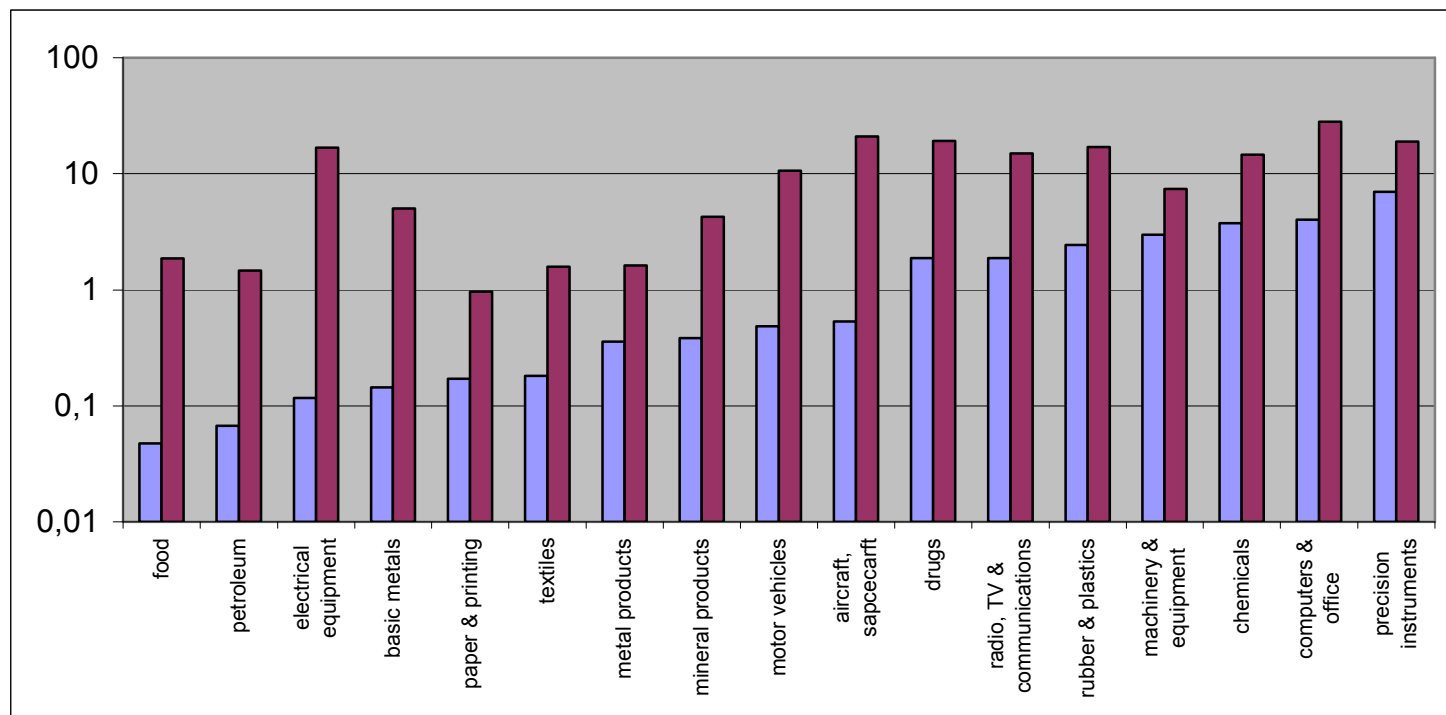


PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 UE7
Escala Logarítmica

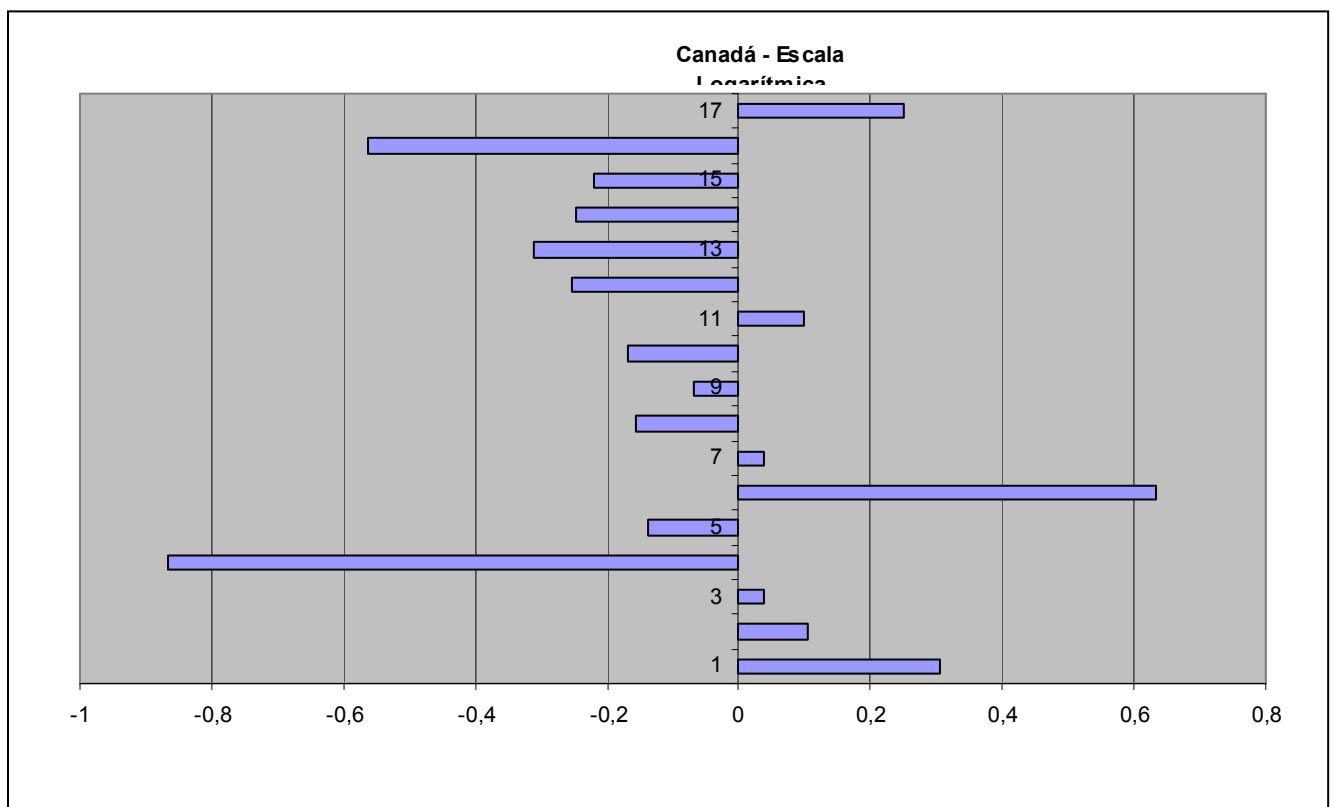
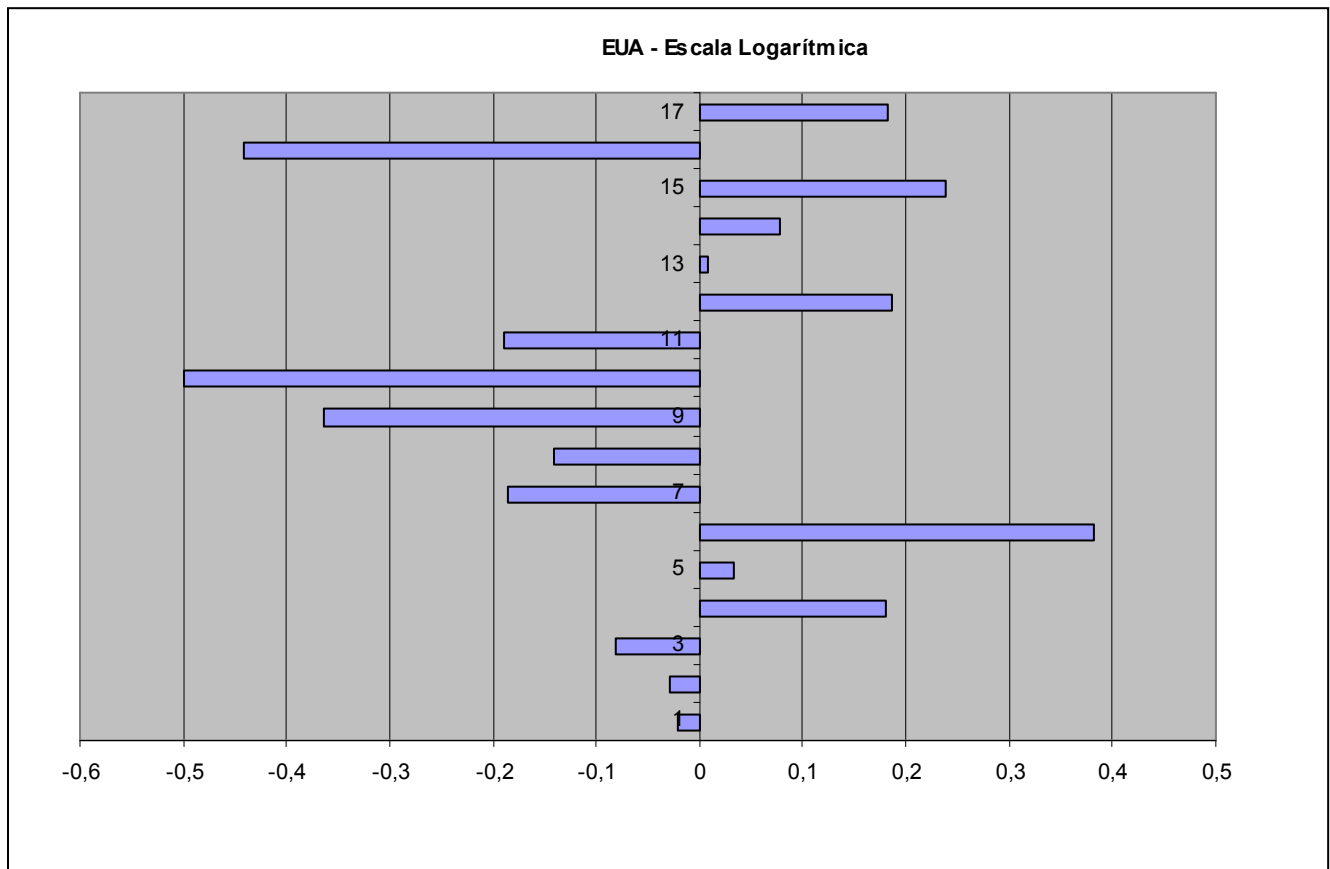


ANEXO 2 (cont.) – Produtividade da I&D

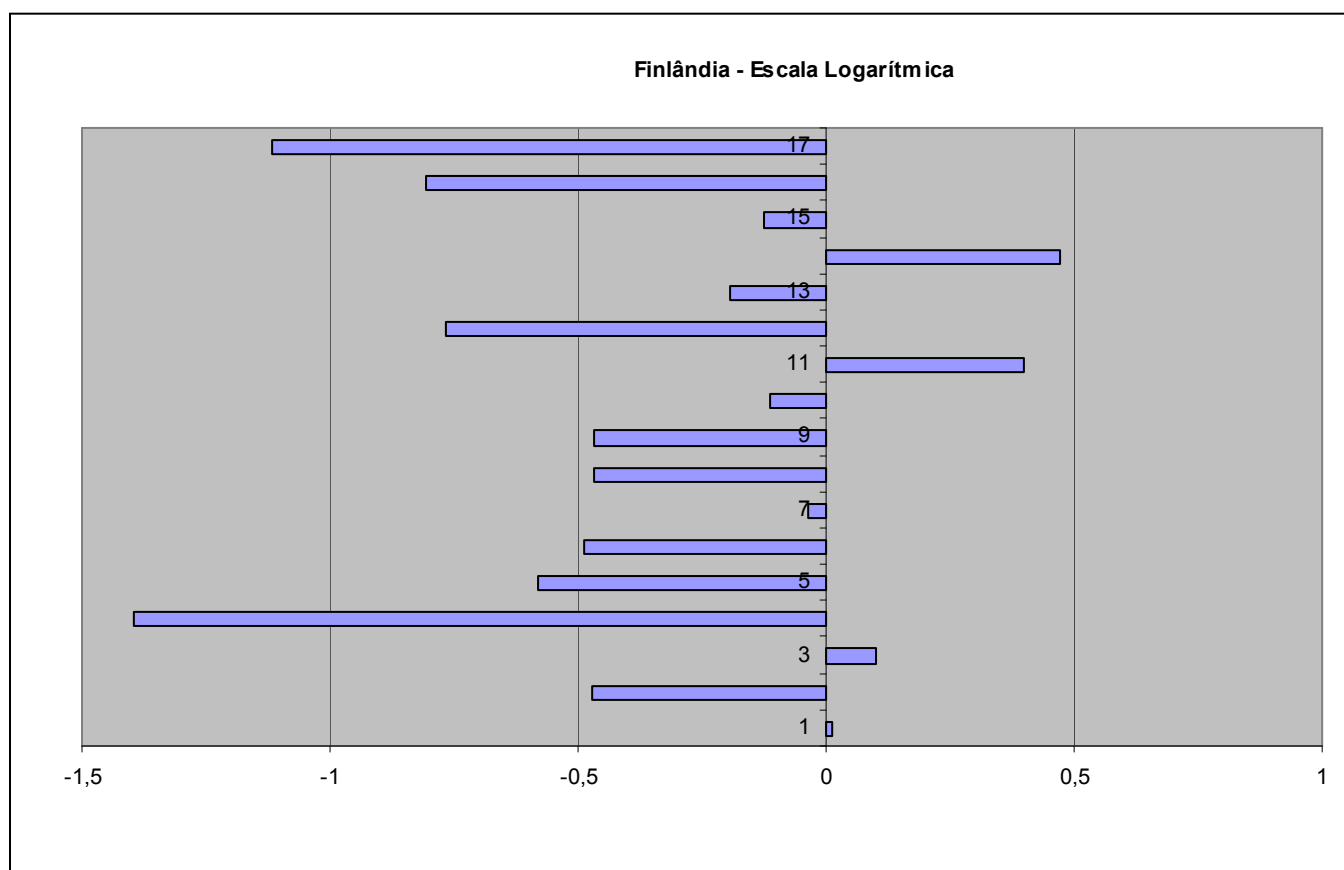
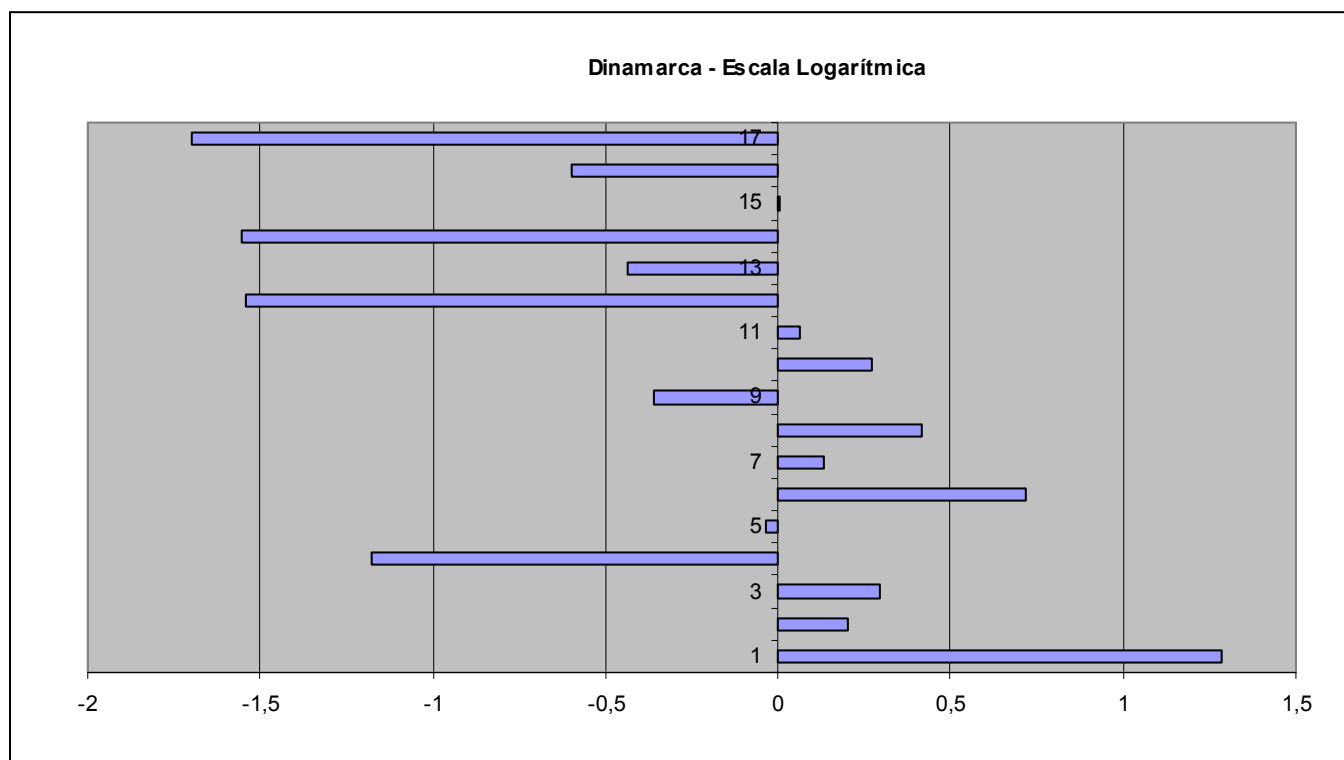
PAT / VAB 95_96 versus DID / VAB 93_94 JAPÃO
Escala Logarítmica



ANEXO 3 - Especialização Tecnológica por País

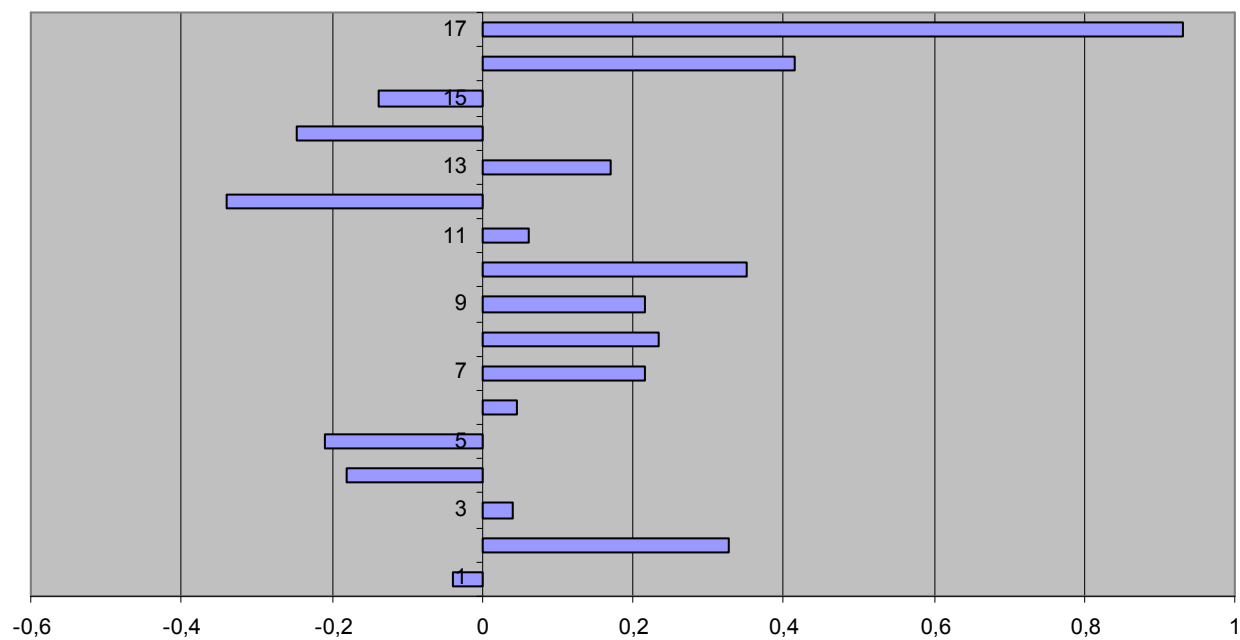


ANEXO 3 (cont.)

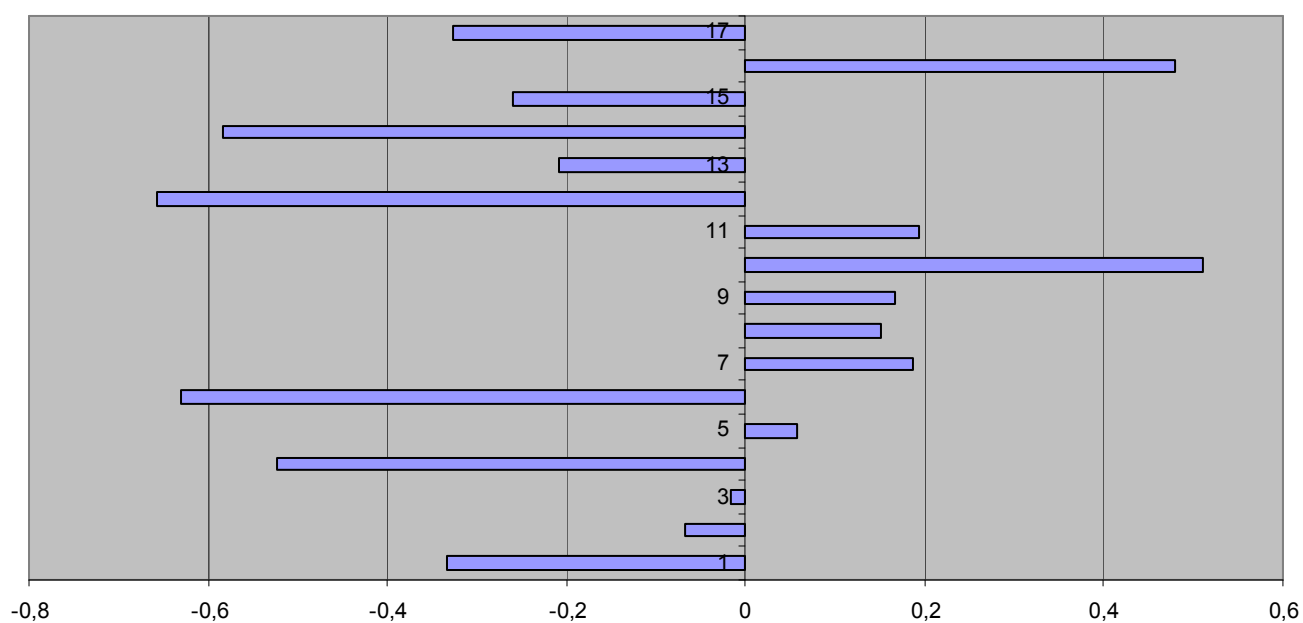


ANEXO 3 (cont.)

França - Escala Logarítmica

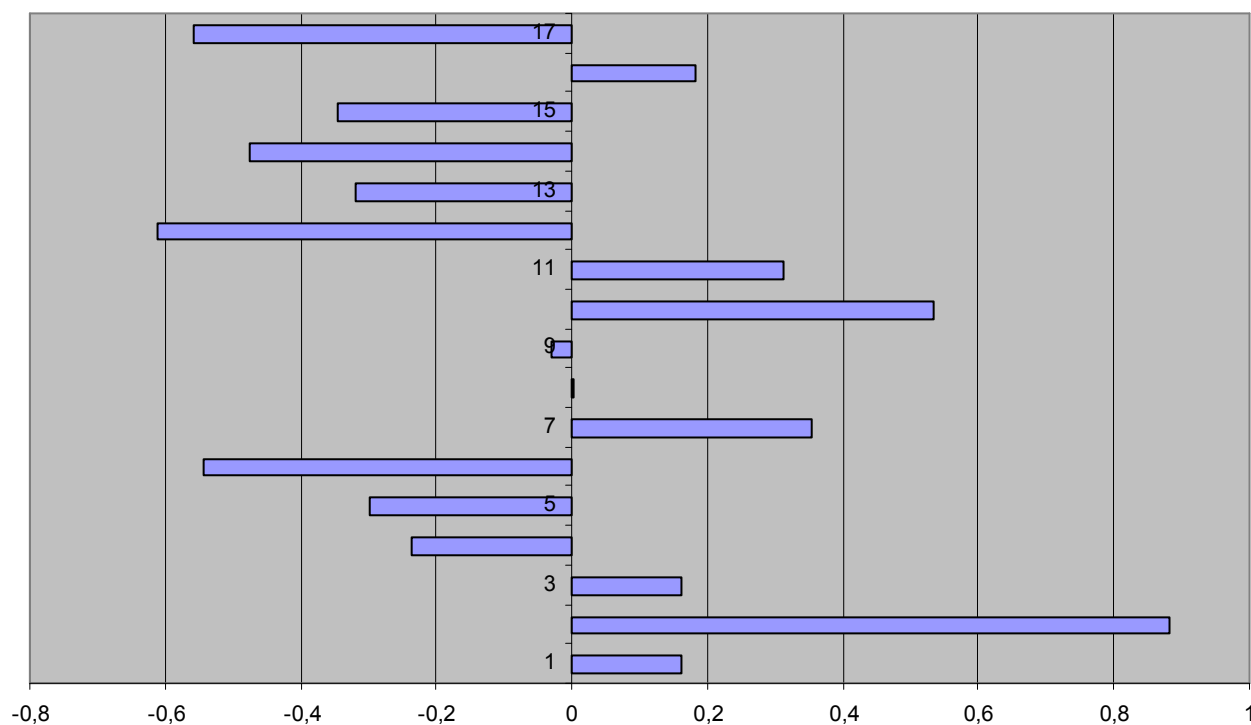


Alemanha - Escala Logarítmica

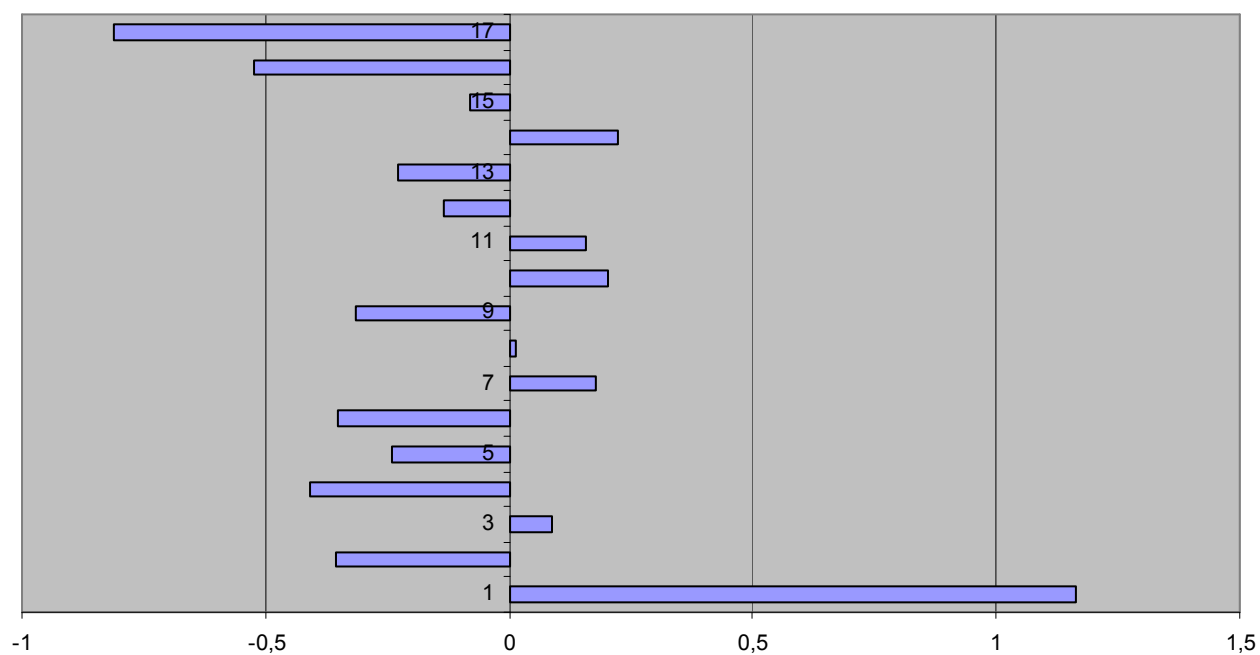


ANEXO 3 (cont.)

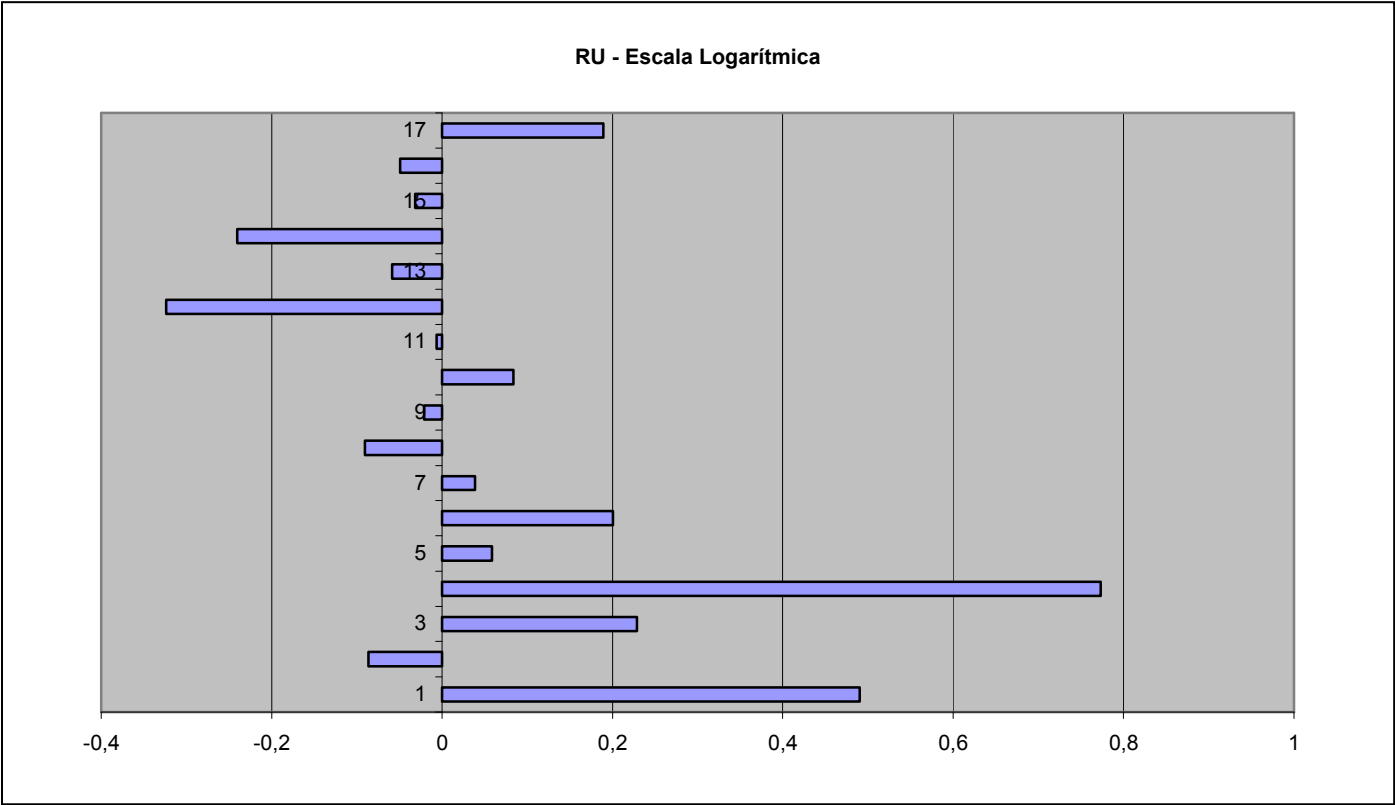
Itália - Escala Logarítmica



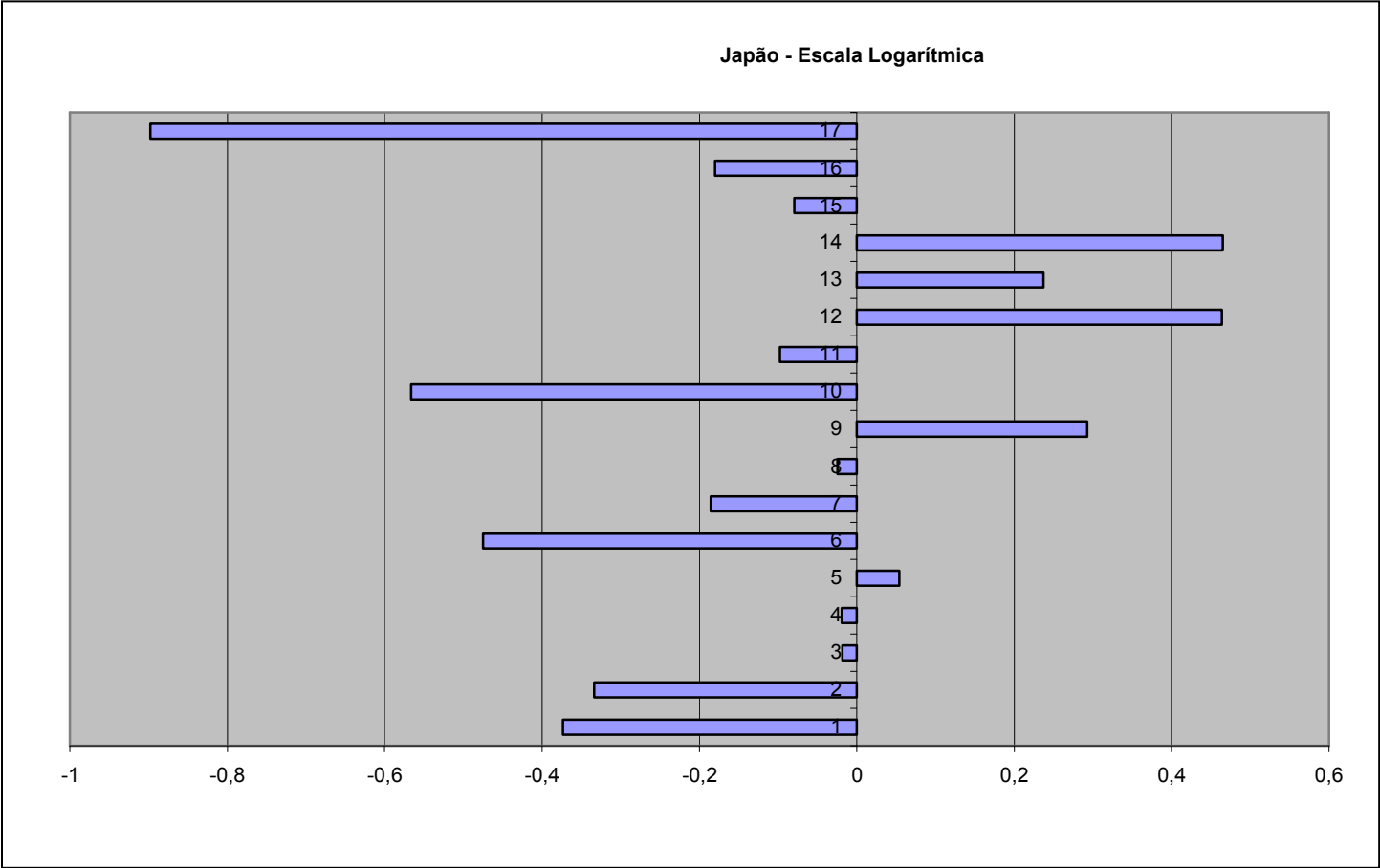
Holanda - Escala Logarítmica



ANEXO 3 (cont.)



Japão - Escala Logarítmica



Anexo 4 a – Construção das Variáveis

Variável (sector i)	Construção	Fonte	Ano
PATi	Número de Patentes pedidas por sector industrial (ISIC Rev.3), multiplicadas pela probabilidade atribuída pelo OTC.	OCDE patent database, March 2002	Média 95_96
PATi /VABi	Número de Patentes por sector (ISIC Rev.3) divididas pelo VAB por sector (ISIC Rev.1) a preços correntes, feita a concordância de sectores anteriormente. Multiplicado por 100. (PPP)	OCDE patent database e STAN OCDE database 2003	PAT média 95_96 VAB média 93_94
PATi/Li	Número de Patentes por sector (ISIC Rev.3) divididas pelo emprego total por sector (ISIC Rev.3). Patentes por mil empregados.	OCDE patent database e STAN OCDE databases	PAT média 95_96 L média 93_94
DIDi	Despesa em Investigação e Desenvolvimento por sector industrial (ISIC Rev.3).	OCDE, ANBERD database, July 2003	Média 93_94
DIDi/VABi	Despesa em Investigação e Desenvolvimento por sector (ISIC Rev.3) dividida pelo VAB a preços correntes, por sector industrial (ISIC Rev.3). Multiplicado por 100. (PPP)	OCDE, ANBERD database 2003 e STAN OCDE database 2003	DID média 93_94 VAB média 93_94
DIDi/VBPi	Despesa em Investigação e Desenvolvimento por sector (ISIC Rev.3) dividida pela Produção a preços correntes, por sector industrial (ISIC Rev.3). Multiplicado por 100. (PPP)	OCDE, ANBERD database 2003 e STAN OCDE database 2003	DID média 93_94 VBP média 93_94
ETIi	Total R&D personnel ou researchers ou univ. grads. in B.E. sector by industry (ISIC Rev. 3) in FTE.	OCDE databases 2004	Média 93_94
ETIi/Li	Total R&D personnel ou researchers ou em falta de um dos anteriores utilizar univ. grads. in B.E. sector by industry (ISIC Rev. 3) in FTE dividido pelo pessoal total empregue por sector industrial (ISIC Rev.3). Investigadores por mil empregados no sector.	OCDE databases 2004 e STAN OCDE databases 2003	ETI média 93_94 L média 93_94
Xi	Total das exportações por sector industrial (ISIC Rev.3) a preços correntes.	STAN OCDE database 2003	Média 95_96

Anexo 4 a – Construção das Variáveis

Variável (sector i)	Construção	Fonte	Ano
X_i/VBP_i	Total das exportações por sector industrial (ISIC Rev.3) a preços correntes dividido pela Produção a preços correntes, por sector industrial (ISIC Rev.3). Multiplicado por 100.	STAN OCDE database 2003	X média 95_96 VBP média 95_96
APP_i	Percentagem média do Mecanismo de Apropriabilidade das patentes por parte das empresas nos EUA. Média das patentes de processo e de produto.	Cohen et al	1994
$L500_i$	Emprego total nas empresas com mais de 500 trabalhadores por sector industrial (ISIC Rev.3). Pretende produzir um índice de concentração empresarial.	Compilação pela OCDE databases, sendo a fonte primária o organismo de Segurança Social de cada país	Média 93_94
$L500_i/L_i = SIZE$	Emprego total nas empresas com mais de 500 trabalhadores por sector industrial (ISIC Rev.3) dividido pelo emprego total no sector (ISIC Rev.3) em milhares. Pretende produzir um índice de concentração empresarial.	Compilação pela OCDE databases, sendo a fonte primária o organismo de Segurança Social de cada país e STAN OCDE databases	L500 média 93_94 L média 93_94
$GVAB_i$	Calculou-se a média dos anos 90+91+92 e 97+98+99 do VAB. Calculou-se então a taxa de crescimento do VAB para os 17 sectores. Foi multiplicado por 100.	STAN OCDE database 2003	Entre 1990 e 1999
$StPAT_i_DID_i$	Número de Patentes por sector (ISIC Rev.3) divididas pela Despesa em Investigação e Desenvolvimento por sector industrial (ISIC Rev.3), feita a concordância de sectores anteriormente. Em seguida foram normalizados (estandarizados) os resultados	OCDE patent database, March 2002 e OCDE, ANBERD database, July 2003	Média 95_96 DID média 93_94

Anexo 4 b - Unidades da Variáveis

Variável (sector i)	Unidades	Observações Relevantes
PATi	Número de Patentes pedidas	Temos de ter em conta que o número de patentes foi multiplicado por uma probabilidade atribuída a cada sector, de acordo com o OTC
VABi	Milhões de Dólares	VAB - Foi feito o câmbio para a Dinamarca (7,2DKK-1dólar), para o Canada(1,06 dól can- 1 dólar), Japão (1dól – 128,33ienes), e Reino Unido (1dol – 0,63Libras)
L	Milhares de Empregados	L – Foram transformadas as unidades de centenas para milhares, de: Dinamarca, Finlândia e Holanda
PATi /VABi	Percentagem de patentes em relação ao VAB	VAB - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
PATi/Li	Número de patentes por mil empregados	L – Foram transformadas as unidades de centenas para milhares, de: Dinamarca, Finlândia e Holanda
DIDi	Despesa em I&D em milhões de Dólares	
DIDi/VABi	Percentagem da despesa de I&D em relação ao VAB, ambos em milhões de dólares, usando o PPP em relação ao PIB	VAB - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
DIDi/VBPi	Percentagem da despesa de I&D em relação ao VBP, ambos em milhões de dólares, usando o PPP em relação ao PIB	VBP - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
ETi	Milhares de investigadores	
ETi/Li	Investigadores por mil empregados	L – Foram transformadas as unidades de centenas para milhares, de: Dinamarca, Finlândia e Holanda
Xi	Exportações em milhões de dólares	X - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido

Xi/VABi	Percentagem das Exportações em relação ao VAB, usando o PPP em relação ao PIB	VAB - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
Xi/VBPi	Percentagem das Exportações em relação ao VBP, usando o PPP em relação ao PIB	VBP - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
APi	Percentagem Média do Mecanismo de apropriabilidade.	
L500i	Milhares de empregados	
L500i/Li = SIZE	Trabalhadores nas empresas com mais de 500 trabalhadores por mil empregados	
GVABi	Taxa de crescimento (Percentagem)	VAB - Foi feito o câmbio para a Dinamarca, para o Canada, Japão, e Reino Unido
St PATi_DIDi	Percentagem de patentes em relação ao à Despesa em I&D – Valores normalizados	

ANEXO 5 – Diagramas de Dispersão

Diagrama de Dispersão referente ao Grupo G10 (10 países)

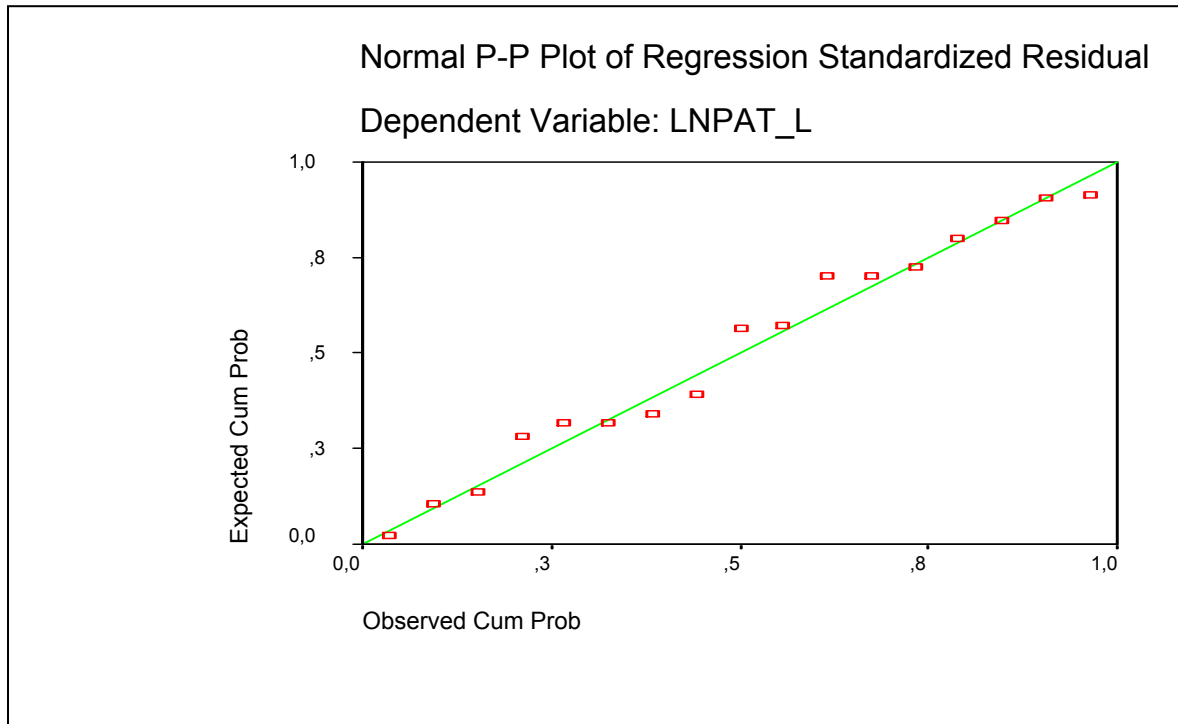
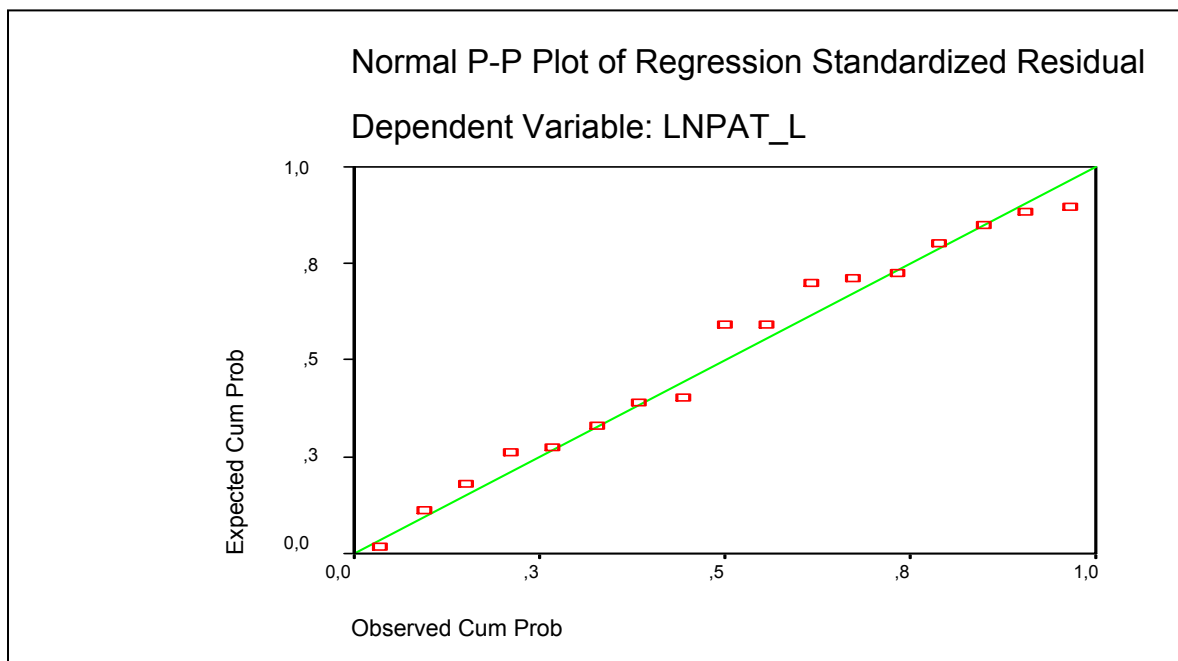


Diagrama de Dispersão referente ao Grupo UE7 (7 países da União Europeia)



ANEXO 5 (cont.)

Diagrama de Dispersão referente ao Grupo G4 (4 países)

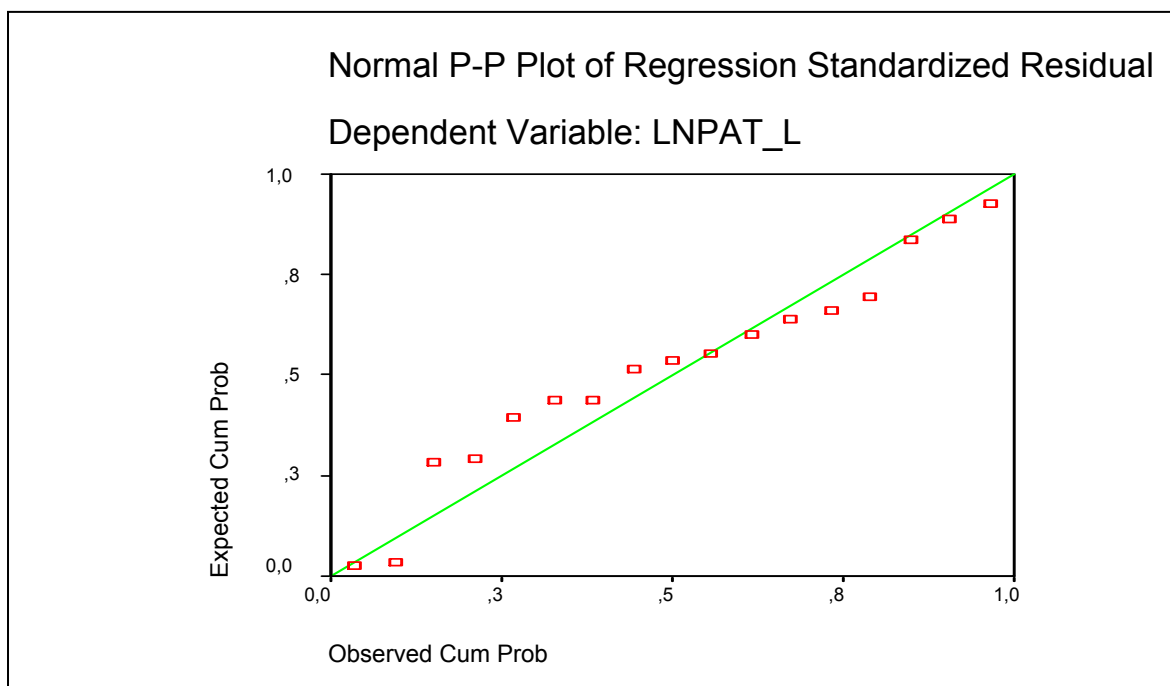
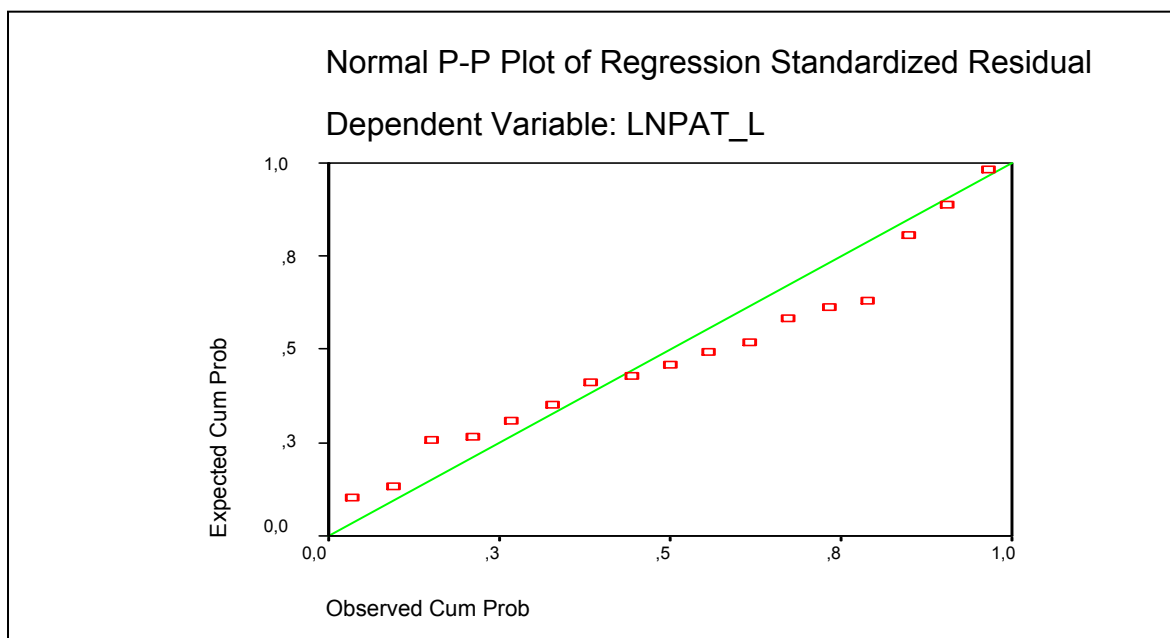


Diagrama de Dispersão referente a Portugal



ANEXO 6 – Correlações entre as Variáveis por País

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	L500_L	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 , 17	,958** ,000 17	,531* ,028 17	,296 ,248 17	,348 ,170 17	,580* ,015 17	,452 ,068 17	,422 ,092 17
LNPAT_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,958** ,000 17	1 , 17	,666** ,004 17	,314 ,220 17	,347 ,172 17	,704** ,002 17	,294 ,252 17	,540* ,025 17
LNEFFORT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,666** ,004 17	1 , 17	,633** ,006 17	,660** ,004 17	,620** ,008 17	,644** ,005 17	-,295 ,251 17	,607** ,010 17
X_VAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,314 ,220 17	,633** ,006 17	1 , 17	,956** ,000 17	,169 ,518 17	,503* ,040 17	-,080 ,760 17	,063 ,810 17
X_VBP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,348 ,170 17	,660** ,004 17	,956** ,000 17	1 , 17	,129 ,621 17	,406 ,106 17	-,024 ,927 17	,095 ,717 17
AP2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,580* ,015 17	,620** ,008 17	,169 ,518 17	,129 ,621 17	1 , 17	,340 ,182 17	,047 ,857 17	,510* ,036 17
L500_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,051 ,847 17	,644** ,556 17	,503* ,040 17	,406 ,106 17	,340 ,182 17	1 , 17	-,506* ,038 17	,191 ,463 17
PAT_DID	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,452 ,068 17	-,295 ,251 17	-,080 ,760 17	-,024 ,927 17	,047 ,857 17	-,506* ,038 17	1 , 17	-,313 ,221 17
GVAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,422 ,092 17	,607** ,010 17	,063 ,810 17	,095 ,717 17	,510* ,036 17	,191 ,463 17	-,313 ,221 17	1 , 17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA								
Pearson Correlation	1	,983**	,476	,299	,143	,588*	,548*	,425
Sig. (2-tailed)		,000	,063	,260	,597	,017	,028	,101
N	16	16	16	16	16	16	16	16
LNPAT_L								
Pearson Correlation	,983**	1	,515*	,261	,140	,642**	,539*	,492
Sig. (2-tailed)	,000		,041	,329	,606	,007	,031	,053
N	16	16	16	16	16	16	16	16
LNEFFORT								
Pearson Correlation	,476	,515*	1	,499*	,440	,444	-,238	,438
Sig. (2-tailed)	,063	,041		,049	,088	,085	,375	,090
N	16	16	16	16	16	16	16	16
X_VAB								
Pearson Correlation	,299	,261	,499*	1	,646**	,337	-,197	,197
Sig. (2-tailed)	,260	,329	,049		,007	,202	,464	,464
N	16	16	16	16	16	16	16	16
X_VBP								
Pearson Correlation	,143	,140	,440	,646**	1	,074	-,053	,071
Sig. (2-tailed)	,597	,606	,088	,007		,785	,844	,795
N	16	16	16	16	16	16	16	16
AP2								
Pearson Correlation	,588*	,642**	,444	,337	,074	1	,190	,510*
Sig. (2-tailed)	,017	,007	,085	,202	,785		,466	,036
N	16	16	16	16	16	17	17	17
PAT_DID								
Pearson Correlation	,548*	,539*	-,238	-,197	-,053	,190	1	-,101
Sig. (2-tailed)	,028	,031	,375	,464	,844	,466		,700
N	16	16	16	16	16	17	17	17
GVAB								
Pearson Correlation	,425	,492	,438	,197	,071	,510*	-,101	1
Sig. (2-tailed)	,101	,053	,090	,464	,795	,036	,700	
N	16	16	16	16	16	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA								
Pearson Correlation	1	,988**	,607*	,123	,395	,710**	,072	,478
Sig. (2-tailed)		,000	,013	,649	,130	,002	,792	,061
N	16	16	16	16	16	16	16	16
LNPAT_L								
Pearson Correlation	,988**	1	,635**	,070	,383	,736**	,032	,502*
Sig. (2-tailed)	,000		,006	,796	,143	,001	,904	,040
N	16	17	17	16	16	17	17	17
LNEFFORT								
Pearson Correlation	,607*	,635**	1	,438	,403	,592*	-,627**	,562*
Sig. (2-tailed)	,013	,006		,090	,122	,012	,007	,019
N	16	17	17	16	16	17	17	17
X_VAB								
Pearson Correlation	,123	,070	,438	1	,423	,339	-,407	,138
Sig. (2-tailed)	,649	,796	,090		,102	,199	,117	,611
N	16	16	16	16	16	16	16	16
X_VBP								
Pearson Correlation	,395	,383	,403	,423	1	,325	-,241	,209
Sig. (2-tailed)	,130	,143	,122	,102		,220	,369	,437
N	16	16	16	16	16	16	16	16
AP2								
Pearson Correlation	,710**	,736**	,592*	,339	,325	1	-,053	,510*
Sig. (2-tailed)	,002	,001	,012	,199	,220		,840	,036
N	16	17	17	16	16	17	17	17
PAT_DID								
Pearson Correlation	,072	,032	-,627**	-,407	-,241	-,053	1	-,255
Sig. (2-tailed)	,792	,904	,007	,117	,369	,840		,323
N	16	17	17	16	16	17	17	17
GVAB								
Pearson Correlation	,478	,502*	,562*	,138	,209	,510*	-,255	1
Sig. (2-tailed)	,061	,040	,019	,611	,437	,036	,323	
N	16	17	17	16	16	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

FINLÂNDIA

Correlations

		LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	L500_L	PAT_DID	GVAB	LNPAT_VA
LNPAT_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 , 17	,656** ,006 16	,233 ,368 17	,330 ,195 17	,561* ,019 17	,017 ,949 17	,643** ,005 17	,532* ,028 17	,982** ,000 17
LNEFFORT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,656** ,006 16	1 , 16	,458 ,074 16	,335 ,204 16	,407 ,118 16	,458 ,074 16	-,009 ,972 16	,508* ,045 16	,557* ,025 16
X_VAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,233 ,368 17	,458 ,074 16	1 , 17	,733** ,001 17	,315 ,218 17	,452 ,068 17	-,020 ,938 17	,245 ,344 17	,213 ,412 17
X_VBP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,330 ,195 17	,335 ,204 16	,733** ,001 17	1 , 17	,265 ,303 17	,124 ,636 17	,273 ,290 17	,278 ,280 17	,364 ,150 17
AP2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,561* ,019 17	,407 ,118 16	,315 ,218 17	,265 ,303 17	1 , 17	,384 ,128 17	,282 ,274 17	,510* ,036 17	,517* ,033 17
L500_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,017 ,949 17	,458 ,074 16	,452 ,068 17	,124 ,636 17	,384 ,128 17	1 , 17	-,466 ,059 17	,384 ,128 17	-,120 ,645 17
PAT_DID	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,643** ,005 17	-,009 ,972 16	-,020 ,938 17	,273 ,290 17	,282 ,274 17	-,466 ,059 17	1 , 17	,065 ,804 17	,708** ,001 17
GVAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,532* ,028 17	,508* ,045 16	,245 ,344 17	,278 ,280 17	,510* ,036 17	,384 ,128 17	,065 ,804 17	1 , 17	,474 ,055 17
LNPAT_VA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,982** ,000 17	,557* ,025 16	,213 ,412 17	,364 ,150 17	,517* ,033 17	-,120 ,645 17	,708** ,001 17	,474 ,055 17	1 , 17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 ,963** ,000 15	,394 ,183 13	,415 ,124 15	,474 ,075 15	,524* ,045 15	,365 ,181 15	,478 ,072 15
LNPAT_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,963** ,000 15	1 ,502 ,080 13	,427 ,113 15	,453 ,090 15	,630** ,009 16	,286 ,283 16	,540* ,031 16
LNEFFORT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,394 ,183 13	,502 ,080 13	,449 ,123 13	,557* ,048 13	,506 ,077 13	-,347 ,245 13	,421 ,152 13
X_VAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,415 ,124 15	,449 ,123 13	1 ,984** ,000 15	,984** ,000 15	,346 ,207 15	-,228 ,414 15	,141 ,616 15
X_VBP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,474 ,075 15	,557* ,048 13	,984** ,000 15	1 ,984** ,000 15	,294 ,287 15	-,185 ,508 15	,108 ,701 15
AP2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,524* ,045 15	,506 ,077 13	,346 ,207 15	,294 ,287 15	1 ,755 17	,082 ,755 17	,510* ,036 17
PAT_DID	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,365 ,181 15	-,347 ,245 13	-,228 ,414 15	-,185 ,508 15	,082 ,755 17	1 ,448 17	-,197 ,448 17
GVAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,478 ,072 15	,421 ,152 13	,141 ,616 15	,108 ,701 15	,510* ,036 17	-,197 ,448 17	1 ,448 17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	L500_L	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 ,000 17	,525* ,030 17	,604* ,010 17	,676** ,003 17	,519* ,033 17	,074 ,776 17	,274 ,288 17	,447 ,072 17
LNPAT_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,961** ,000 17	1 ,021 17	,532* ,028 17	,574* ,016 17	,630** ,007 17	,158 ,545 17	,184 ,480 17	,530* ,029 17
LNEFFORT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,525* ,030 17	1 ,021 17	,381 ,131 17	,496* ,043 17	,436 ,080 17	,748** ,001 17	-,488* ,047 17	,630** ,007 17
X_VAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,604* ,010 17	,532* ,028 17	1 ,000 17	,915** ,000 17	,308 ,228 17	,090 ,731 17	-,026 ,920 17	,160 ,539 17
X_VBP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,676** ,003 17	,574* ,016 17	,915** ,000 17	1 ,000 17	,306 ,232 17	,175 ,502 17	,149 ,567 17	,130 ,620 17
AP2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,519* ,033 17	,436 ,080 17	,308 ,228 17	,306 ,232 17	1 ,000 17	,315 ,218 17	-,023 ,930 17	,510* ,036 17
L500_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,074 ,776 17	,748** ,001 17	,090 ,731 17	,175 ,502 17	,315 ,218 17	1 ,000 17	-,616** ,008 17	,470 ,057 17
PAT_DID	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,274 ,288 17	-,488* ,047 17	-,026 ,920 17	,149 ,567 17	-,023 ,930 17	-,616** ,008 17	1 ,008 17	-,469 ,058 17
GVAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,447 ,072 17	,630** ,007 17	,160 ,539 17	,130 ,620 17	,510* ,036 17	,470 ,057 17	-,469 ,058 17	1 ,000 17

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

FRANÇA

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	L500_L	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA Pearson Correlation	1	,972**	,632**	,346	,496*	,513*	-,011	,266	,428
Sig. (2-tailed)		,000	,007	,174	,043	,035	,967	,303	,086
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
LNPAT_L Pearson Correlation	,972**	1	,667**	,345	,503*	,631**	,075	,191	,497*
Sig. (2-tailed)	,000		,003	,176	,040	,007	,776	,462	,042
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
LNEFFORT Pearson Correlation	,632**	,667**	1	,680**	,663**	,479	,408	-,479	,515*
Sig. (2-tailed)	,007	,003		,003	,004	,052	,104	,052	,035
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
X_VAB Pearson Correlation	,346	,345	,680**	1	,920**	,049	,235	-,320	,089
Sig. (2-tailed)	,174	,176	,003		,000	,851	,365	,210	,734
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
X_VBP Pearson Correlation	,496*	,503*	,663**	,920**	1	,057	,158	-,181	,062
Sig. (2-tailed)	,043	,040	,004	,000		,829	,544	,488	,814
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
AP2 Pearson Correlation	,513*	,631**	,479	,049	,057	1	,195	,033	,510*
Sig. (2-tailed)	,035	,007	,052	,851	,829		,453	,900	,036
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
L500_L Pearson Correlation	-,011	,075	,408	,235	,158	,195	1	-,391	,288
Sig. (2-tailed)	,967	,776	,104	,365	,544	,453		,121	,262
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
PAT_DID Pearson Correlation	,266	,191	-,479	-,320	-,181	,033	-,391	1	-,279
Sig. (2-tailed)	,303	,462	,052	,210	,488	,900	,121		,279
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17
GVAB Pearson Correlation	,428	,497*	,515*	,089	,062	,510*	,288	-,279	1
Sig. (2-tailed)	,086	,042	,035	,734	,814	,036	,262	,279	
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

REINO UNIDO

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNDID_VA	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 , 17	,840** ,000 17	,479 ,052 17	,390 ,121 17	,500* ,041 17	,604* ,010 17	,308 ,230 17	,472 ,056 17
LNPAT_L Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,840** ,000 17	1 , 17	,515* ,034 17	,375 ,139 17	,430 ,085 17	,635** ,006 17	,224 ,388 17	,471 ,056 17
LNDID_VA Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,479 ,052 17	,515* ,034 17	1 , 17	,631** ,007 17	,711** ,001 17	,558* ,020 17	-,569* ,017 17	,496* ,043 17
X_VAB Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,390 ,121 17	,375 ,139 17	,631** ,007 17	1 , 17	,943** ,000 17	,289 ,261 17	-,375 ,138 17	,269 ,296 17
X_VBP Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,500* ,041 17	,430 ,085 17	,711** ,001 17	,943** ,000 17	1 , 17	,292 ,255 17	-,314 ,219 17	,256 ,322 17
AP2 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,604* ,010 17	,635** ,006 17	,558* ,020 17	,289 ,261 17	,292 ,255 17	1 , 17	-,045 ,863 17	,510* ,036 17
PAT_DID Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,308 ,230 17	,224 ,388 17	-,569* ,017 17	-,375 ,138 17	-,314 ,219 17	-,045 ,863 17	1 , 17	-,143 ,583 17
GVAB Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,472 ,056 17	,471 ,056 17	,496* ,043 17	,269 ,296 17	,256 ,322 17	,510* ,036 17	-,143 ,583 17	1 , 17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA								
Pearson Correlation		,984**	,545*	,344	,484*	,559*	,186	,437
Sig. (2-tailed)		,000	,024	,177	,049	,020	,474	,079
N	17	17	17	17	17	17	17	17
LNPAT_L								
Pearson Correlation	,984**		,586*	,345	,442	,648**	,128	,511*
Sig. (2-tailed)	,000		,013	,175	,075	,005	,624	,036
N	17	17	17	17	17	17	17	17
LNEFFORT								
Pearson Correlation	,545*	,586*		,750**	,793**	,467	-,579*	,485*
Sig. (2-tailed)	,024	,013		,001	,000	,058	,015	,049
N	17	17	17	17	17	17	17	17
X_VAB								
Pearson Correlation	,344	,345	,750**		,917**	,166	-,546*	,118
Sig. (2-tailed)	,177	,175	,001		,000	,523	,023	,651
N	17	17	17	17	17	17	17	17
X_VBP								
Pearson Correlation	,484*	,442	,793**	,917**		,194	-,437	,128
Sig. (2-tailed)	,049	,075	,000	,000		,456	,079	,624
N	17	17	17	17	17	17	17	17
AP2								
Pearson Correlation	,559*	,648**	,467	,166	,194		-,005	,510*
Sig. (2-tailed)	,020	,005	,058	,523	,456		,985	,036
N	17	17	17	17	17	17	17	17
PAT_DID								
Pearson Correlation	,186	,128	-,579*	-,546*	-,437	-,005	1	-,174
Sig. (2-tailed)	,474	,624	,015	,023	,079	,985		,503
N	17	17	17	17	17	17	17	17
GVAB								
Pearson Correlation	,437	,511*	,485*	,118	,128	,510*	-,174	1
Sig. (2-tailed)	,079	,036	,049	,651	,624	,036	,503	
N	17	17	17	17	17	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

PORTUGAL

Correlations										
		LNPAT_L	LNPAT_VA	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	APP2	SIZE	GVAB	PAT_DID
LNPAT_L	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 , 17	,987** ,000 17	,428 ,087 17	,168 ,520 17	,474 ,054 17	,674** ,003 17	-,213 ,411 17	,473 ,055 17	,6 ,0 ,6
LNPAT_VA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,987** ,000 17	1 , 17	,455 ,066 17	,228 ,380 17	,543* ,024 17	,684** ,002 17	-,152 ,559 17	,419 ,094 17	,6 ,0 ,6
LNEFFORT	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,428 ,087 17	,455 ,066 17	1 , 17	,275 ,286 17	,622** ,008 17	,227 ,382 17	,393 ,119 17	,360 ,155 17	,1 ,6 ,6
X_VAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,168 ,520 17	,228 ,380 17	,275 ,286 17	1 , 17	,657** ,004 17	,020 ,939 17	,265 ,304 17	-,026 ,921 17	,0 ,9 ,9
X_VBP	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,474 ,054 17	,543* ,024 17	,622** ,008 17	,657** ,004 17	1 , 17	,145 ,579 17	,046 ,859 17	,069 ,792 17	,3 ,1 ,1
APP2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,674** ,003 17	,684** ,002 17	,227 ,382 17	,020 ,939 17	,145 ,579 17	1 , 17	,168 ,519 17	,510* ,036 17	,2 ,3 ,3
SIZE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,213 ,411 17	-,152 ,559 17	,393 ,119 17	,265 ,304 17	,046 ,859 17	,168 ,519 17	1 , 17	,247 ,340 17	-,2 ,2 ,2
GVAB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,473 ,055 17	,419 ,094 17	,360 ,155 17	-,026 ,921 17	,069 ,792 17	,510* ,036 17	,247 ,340 17	1 , 17	-,0 ,7 ,7
PAT_DID	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,631** ,007 17	,678** ,003 17	,115 ,661 17	,012 ,964 17	,387 ,125 17	,238 ,357 17	-,296 ,250 17	-,075 ,773 17	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

	LNPAT_VA	LNPAT_L	LNEFFORT	X_VAB	X_VBP	AP2	PAT_DID	GVAB
LNPAT_VA								
Pearson Correlation	1	,878**	,650**	,710**	,730**	,444	,654**	,407
Sig. (2-tailed)		,000	,006	,001	,001	,075	,004	,105
N	17	17	16	17	17	17	17	17
LNPAT_L								
Pearson Correlation	,878**	1	,751**	,572*	,572*	,667**	,513*	,554*
Sig. (2-tailed)	,000		,001	,017	,016	,003	,035	,021
N	17	17	16	17	17	17	17	17
LNEFFORT								
Pearson Correlation	,650**	,751**	1	,573*	,552*	,437	,087	,608*
Sig. (2-tailed)	,006	,001		,020	,027	,090	,749	,012
N	16	16	16	16	16	16	16	16
X_VAB								
Pearson Correlation	,710**	,572*	,573*	1	,955**	,224	,405	,203
Sig. (2-tailed)	,001	,017	,020		,000	,388	,107	,436
N	17	17	16	17	17	17	17	17
X_VBP								
Pearson Correlation	,730**	,572*	,552*	,955**	1	,163	,502*	,151
Sig. (2-tailed)	,001	,016	,027	,000		,532	,040	,564
N	17	17	16	17	17	17	17	17
AP2								
Pearson Correlation	,444	,667**	,437	,224	,163	1	,229	,510*
Sig. (2-tailed)	,075	,003	,090	,388	,532		,377	,036
N	17	17	16	17	17	17	17	17
PAT_DID								
Pearson Correlation	,654**	,513*	,087	,405	,502*	,229	1	-,132
Sig. (2-tailed)	,004	,035	,749	,107	,040	,377		,614
N	17	17	16	17	17	17	17	17
GVAB								
Pearson Correlation	,407	,554*	,608*	,203	,151	,510*	-,132	1
Sig. (2-tailed)	,105	,021	,012	,436	,564	,036	,614	
N	17	17	16	17	17	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ANEXO 7 - Resultados das Estimações com a inclusão das Variáveis Secundárias

EUA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,354	0,344	0,000416	-0,0004	0,0107	0,322
Sig.	0,00	0,035	0,238	0,618	0,281	0,024
R²	0,806					
F	9,150 (Sig. 0,001)					

CANADÁ	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,789	0,262	0,00034		0,012	0,424
Sig.	0,00	0,0134	0,284		0,135	0,0011
R²	0,797					
F	11,750 (Sig. 0,000)					

DINAMARCA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,1995	0,35	0,00047		0,00083	0,27
Sig.	0,00	0,017	0,157		0,905	0,05
R²	0,808					
F	7,018 (Sig. 0,004)					

FINLÂNDIA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,505	0,442	0,00022	-0,00028	0,0098	0,413
Sig.	0,00	0,0018	0,436	0,585	0,173	0,0028
R²	0,712					
F	7,418 (Sig. 0,003)					

HOLANDA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,108	0,145	0,00041		0,0144	0,228
Sig.	0,00	0,246	0,256		0,117	0,066
R²	0,606					
F	4,606 (Sig. 0,017)					

ANEXO 7 (cont.)

ITÁLIA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,441	0,299	0,00044	-0,00074	0,0151	0,337
Sig.	0,00	0,019	0,1856	0,275	0,148	0,032
R²	0,77					
F	7,353 (Sig. 0,003)					

FRANÇA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,404	0,416	0,000224	-0,00036	0,0089	0,389
Sig.	0,00	0,00047	0,414	0,41	0,211	0,0023
R²	0,844					
F	11,928 (Sig. 0,000)					

RU	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,262	0,65	0,00031		0,0039	0,38
Sig.	0,00	0,017	0,349		0,612	0,0085
R²	0,701					
F	7,023 (Sig. 0,004)					

ALEMANHA	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,338	0,353	0,00036		0,005	0,357
Sig.	0,00	0,004	0,231		0,475	0,007
R²	0,735					
F	9,037 (Sig. 0,001)					

JAPÃO	C	Ln EFFORT	APP ²	SIZE	GVAB	St PAT/DID
Coef.	-1,8538	0,338	0,0005		0,099	0,31
Sig.	0,00	0,011	0,078		0,234	0,0045
R²	0,84					
F	15,802 (Sig. 0,000)					